

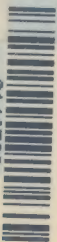
# أشغال المعادن



الأساس  
التكنولوجية



Bibliotheca Alexandrina



0146782



# أشغال المعادن

مؤسسة الأهرام بالقاهرة  
المؤسسة الشعبية للتأليف بليبزج

Edition Leipzig and Al-Ahram Cairo.



# الأسس التكنولوجية

الترجمة العربية بإشراف

دكتور مهندس أنور محمود عبد الواحد

## أشغال المعادن

تأليف : هاينز جراف

ترجمة : المهندس عيد المنعم عاكف

C) Edition Leipzig, German Democratic Republic  
Arabian Edition by Al-Ahram Cairo

Printed by AL-AHRAM, CAIRO

هذا الكتاب هو الترجمة الكاملة لكتاب

**Metal Working**

من سلسلة : **TECHNICAL FUNDAMENTALS**

## تصدير

هذه السلسلة - الأسس التكنولوجية - ثمرة تعاون وثيق هادف بين دارين من أكبر دور النشر العالمية ، إحداهما دار النشر في ليبزج Edition Leipzig ، والثانية مؤسسة الأهرام .

ولقد تضاعفت جهود الدارين على تحقيق النشر العربى لهذه السلسلة الرفيعة التى لقيت كتبها المنشورة بالإنجليزية والفرنسية والألمانية إقبالا متقطع النظير . ولا عجب أن تفتق مؤسسة الأهرام هذه السلسلة بالذات لتكون طليعة نشاطها في مجال النشر العلمى والتكنولوجى .

فالمصنف لى كتاب من كتب السلسلة ، أو المستعرض لعناوين الكتب التى صدرت منها حتى الآن ، يجد أن التخطيط لهذه السلسلة يقوم على تبصر عميق باحتياجات الطبقة العريضة من الملاحظين والفنيين الذين يمثلون عصب الإنتاج الصناعى وقوته الكامنة الحقيقية . لذلك فإن دار النشر في ليبزج قد عهدت إلى أعلام التأليف التكنولوجى في جمهورية ألمانيا الديمقراطية بتصنيف كتب هذه السلسلة ، كما عهدت مؤسسة الأهرام إلى خيرة المهندسين ورجال العلم ممن لهم نشاط واسع في مجال الترجمة الفنية للقيام بهذه المهمة .

وواقع الأمر أن فائدة هذه السلسلة غير مقصورة على الملاحظين والفنيين فحسب ، بل هى بالغة الأهمية أيضاً للمهندسين الذين يبتغون توسيع آفاق خبراتهم بالاطلاع على التخصصات الأخرى ، ولغير الفنيين الذين يريدون أن تتكامل معلوماتهم في مختلف المجالات التكنولوجية .

أنور محمود عبد الواحد





## مقدمة

نحن نعرف أن المكونات والآلات والعدد المستخدمة في مختلف الأغراض تصنع أساساً من الحديد والصلب ، وينطبق نفس القول على وسائل النقل . ويرجع الفضل في بناء السفن والطائرات والسكك الحديدية والمركبات ذات المحركات ، والدراجات إلى معرفة الإنسان بكيفية تشغيل المعادن .

وتتكون البلمة التي يستخدمها قاطع الأخشاب من مقبض خشبي ورأس من الحديد صنعه الحداد ، كما أن المكونات والآلات المستخدمة في الصناعة ، تتكون من أجزاء مختلفة الأشكال سبق تصنيعها . ومعظم هذه الأجزاء صنعت من خامات نصف مشغولة : كالفصبان والمواسير والألواح المعدنية ( الصاج ) . ويحتاج إعداد تلك الأجزاء بالجودة المطلوبة إلى مهارة يدوية كبيرة ، حتى يمكن أن تفي باحتياجات التشغيل سواء من ناحية الشكل أو الخواص .

وبطبيعة الحال ، ليست الأساليب اليدوية هي الوسيلة الوحيدة لصنع الأجزاء الجاهزة ، بل تصمم المكونات الحديثة التي تؤدي العمل بسرعة ودقة لمساعدة الإنسان . وعلى كل من يريد إتادة تشغيل هذه المكونات بكفاءة ، أن يلم بالمهارات الأساسية ، وأن يتقن البعض منها .

ولقد حرصنا على أن نبدأ هذا الكتاب بشرح المبادئ الأولى لموضوع « أشغال المعادن » ، مفترضين أن للسام القارئ بالمعلومات النظرية أو العملية محدود جداً . لذلك عطينا في الفصل الأول بمعالجة الخطوات الأولية مثل : علام ومراجعة الشغلة ، ذلك لأنه من العسير على من يبتغى إتادة عمله والتفوق فيه ، أن يصل إلى ما يريد ، إلا بالمراجعة المتكررة والقياس الدقيق . فدقة العلام إذن من الأهمية بمكان ، حيث يتوقف على هذه الدقة مدى صحة المقاسات المطلوبة .

ويتمرض الكتاب في الفصل الثاني لشرح عمليات القطع المختلفة ، مبتدئاً بالتأجين باعتباره أبسط أساليب القطع . ثم عمليات الثقب وكيفية استخدام المثاقيب ، باعتبارها إحدى المهارات الأساسية في أشغال المعادن ، كما هو ثابت عملياً .

ويقتصر الفصل الثالث « تشكيل المعادن » على شرح المهارات اليدوية فحسب . كما يحتوي على بعض الجداول التي لا يمكن إغفالها لما تتضمنه من علاقات ببنية ذات ارتباط وثيق بموضوع التشكيل .

والفصل الأخير من الكتاب مخصص لمعالجة موضوع « وصل المعادن » ، فيتناول بالشرح عمليات التوصيل بالمسامير اللولبية ومسامير البرشام التي تستخدم كثيراً في الحياة العملية ، كما يتناول أيضاً عمليات التوصيل بالحام .

وعمليات التوصيل هذه ، تعتبر أساساً عملياً لازماً لكثير من الصناعات الفنية . وليس في وسع أحد أن يتخصص في أى فرع من الأشغال المعدنية ، دون أن يتقن هذه المهارات إتقاناً تاماً .

ومن اليسير ، حتى على القارئ العادى ، الذى لا يتوفر لديه القدر الكافى من المعلومات الفنية الأولية ، أن يستوعب المهارات الأساسية الضرورية لأشغال المعادن . وقد راينا عدم الخوض في التفاصيل عند شرح القوانين الرياضية والطبيعية ، واكتفينا ببرد بعض التفسيرات والأمثلة الرياضية التي لا غنى عنها في بعض الأعمال ، كوصلات البرشام على سبيل المثال . وحين اخترنا أن تكون هذه الأمثلة في أضيق الحدود ، قصدنا من وراء ذلك تشجيع القارئ وحثه على محاولة دراستها وفهمها . وفي نفس الوقت زدنا الكتاب بأكثر عدد ممكن من الصور للمعاونة على استيعاب المعلومات والعلاقات الفنية في سهولة ويسر .

ولقد أدى تعدد وتنوع العمليات التي يطلب أداؤها من العاملين في مجال الأشغال المعدنية إلى نوع من التخصص الدقيق . ففي الصناعة الحديثة يوجد ما يقرب من الثمانين فرعاً من فروع التخصص التي تعتمد كلها دون استثناء على المهارات الأساسية الواردة في هذا الكتاب ، ولو أنها تتطلب مزيداً من المعلومات ، وقدراً معيناً من الاستعداد . ونذكر من بين هذه المهن الخاصة : الخراطة ، والحمام ، والبرادة ، وميكانيكا السيارات ، وذلك على سبيل المثال لا الحصر .

ونرجو أن تصدر في هذه السلسلة مجموعة من الكتب المبسطة التي تعالج العمليات النوعية المختلفة في أشغال المعادن ، كالخراطة ، والكشط ، والتفريز ، والحام ، والتجليخ .

هذا بالإضافة إلى موضوعات أخرى لا تقل أهمية ، مثل : الاسطوانات ووسائل التثبيت ، ووصلات المسامير الملولبة ، والبرشام ، وصيانة المكثات ، وقراءة الرسومات الهندسية .

## محتويات الكتاب

### صفحة

الفصل الأول : المراجعة والعلام	١٣
أولاً - المراجعة	١٣
١ - المقارنة بالقياس	١٣
٢ - المقارنة بنموذج معيار	٢٢
ثانياً - العلام	٢٣
١ - الأساليب الفنية الصحيحة للعلام	٢٣
٢ - أدوات العلام وملحقاتها	٢٦
الفصل الثاني : قطع المعادن	٢٣
أولاً - القطع بواسطة الأجنة ( التآجين )	٢٣
١ - السفين ( الأسفين ) أساس الحوافى التقاطعة	٣٣
٢ - الأجنة	٣٥
٣ - كيفية استخدام الأجنة	٣٦
ثانياً - التقطع بواسطة المقصات اليدوية ( القص )	٤٠
١ - مقص الألواح اليدوى	٤٠
٢ - كيفية استخدام المقص اليدوى	٤١
٣ - أنواع المقصات واستعمالاتها	٤٢
ثالثاً - القطع بواسطة منشار المعادن اليدوى ( المنشار الحدادى )	٤٤
١ - منشار المعادن اليدوى ( المنشار الحدادى )	٤٤
٢ - كيفية استخدام المنشار الحدادى	٤٦
٣ - أنواع المناشير واستعمالاتها	٥١
رابعاً - القطع بواسطة المبرد ( البرد )	٥٢
١ - المبرد	٥٢
٢ - كيفية استخدام المبرد	٥٥

## صفحة

٣- أنواع المباد ومقاساتها	٦٢
خامساً - القطع بواسطة المثاقيب ( الثقب )	٦٣
١- المثقب الحارزوني ( البنتة الحارزونية )	٦٣
٢- كيفية استخدام مكنة الثقب القاعدية ( مثقاب الشجرة )	٦٥
٣- الأنواع المختلفة لأدوات ومكنات الثقب	٧٤
سادساً - القطع بواسطة لقمة ( بنتة ) التخویش	٧٦
١- لقمة التخویش المخروطی	٧٦
٢- كيفية استخدام لقمة التخویش	٧٧
٣- الأنواع المختلفة للقمم التخویش واستمالاتها	٧٩
سابعاً - الأساليب الفنية للقطع باللولبة ( القلوطة ) اليدوية	٨٠
١- ذكر ولقمة اللولبة	٨٠
٢- كيفية استخدام ذكر ولقمة اللولبة	٨٢
٣- أنواع سن القلوب الجاني وأقطار اللوالب الداخلية	٨٥
الفصل الثالث : تشكيل المعادن	٨٧
أولاً - التشكيل بالحنى	٨٧
١- الخانات المعدنية الصالحة للحنى	٨٧
٢- عمليات الحنى	٩٠
٣- بعض الأخطاء الشائعة فى عمليات الحنى	٩٦
ثانياً - التشكيل بالاستبدال	٩٧
١ - عمليات الاستبدال	٩٧
٢- مرض الأساليب المختلفة للاستبدال	٩٨
ثالثاً - التشكيل بالحدادة	١٠٠
١ - المواد المعدنية الصالحة للحدادة	١٠٠
٢ - معدات وأدوات الحدادة	١٠٢
٣ - العدد والآلات	١٠٥
٤ - عمليات الحدادة	١٠٦
٥ - درجات الحرارة المستخدمة فى الحدادة ، واللون التسخين ، لتشكيل أنواع الصلب المختلفة	١١٠

## صفحة

الفصل الرابع : وصل المعادن	١١٢
أولاً - التوصيل بالمسامير المملوطة ( المقلوطة )	١١٢
١ - اختيار أنواع المسامير والعدد اللازمة	٢١٢
٢ - وصلات المسامير المملوطة الشائعة الاستعمال	١١٤
ثانياً - التوصيل بمسامير البرشام	١١٥
١ - اختيار أنواع البرشام والعدد اللازمة	١١٥
٢ - حساب قطر مسار البرشام والثقب	١١٧
٣ - كيفية استخدام أدوات البرشمة	١٢٠
٤ - عرض للترتيبات المعتادة في وصلات مسامير البرشام الثابتة	١٢٢
ثالثاً - التوصيل بلحام السمكرة	١٢٣
١ - أدوات لحام السمكرة وملحقاتها	١٢٣
٢ - كيفية استخدام كاوية اللحام	١٢٦
٣ - سيالك القصدين والخصائص واستعمالاتها	١٢٨



## الفصل الأول

### المراجعة والملاءم

#### أولا - المراجعة

تتم مراجعة الشغلة عن طريق مراجعة مقاساتها ومقارنتها بالمقاييس المعطاة ، أو بمقارنة الشغلة نفسها بنموذج معايير .

#### ١ - المقارنة بالقياس :

يطلق على عملية المراجعة بهذه الوسيلة اسم « القياس » ؛ وهنا تظهر الحاجة إلى استعمال أدوات القياس . وقد تقسم أدوات القياس إلى :

( أ ) أدوات قياس غير انضباطية ( ثابتة ) .

( ب ) أدوات قياس انضباطية ( متحركة ) .

وأدوات النوع الأول إما أن تكون مدرجة أو غير مدرجة ، أما أدوات النوع الثاني فتصرف باسم معدات القياس ، وتكون مدرجة في معظم الأحيان .

والوحدات الرئيسية المستعملة في تقسيم أدوات قياس الأطوال هي :

المليمتر ويرمز إليه بالرمز ( م )

$$10 \text{ م} = 1 \text{ سم}$$

$$100 \text{ م} = 10 \text{ سم}$$

$$1000 \text{ م} = 100 \text{ سم} = 1 \text{ متر}$$

وفي بعض الدول تستعمل البوصة في قياس الأطوال ويرمز إليها بالرمز ( " ) .

$$1 \text{ "} = 25,4 \text{ م}$$

$$5 \text{ "} = 127 \text{ م}$$

$$10 \text{ "} = 254 \text{ م}$$

$$12 \text{ "} = 304,8 \text{ م}$$

وتتميز أجزاء البوصة بالكسور الصحيحة التالية :

$$\frac{1}{7} = 12,7 \text{ م}$$

$$\frac{3}{8} = 9,25 \text{ م}$$

$$\frac{1}{4} = 6,35 \text{ م}$$

كما تستخدم الأعداد الكسرية للبوصة وأجزائها مثل :

$$3,175 \text{ م} = \frac{1}{8}$$

$$38,1 \text{ م} = \frac{3}{4}$$

$$57,15 \text{ م} = \frac{1}{2}$$

$$85,73 \text{ م} = \frac{3}{8}$$

$$104,779 \text{ م} = \frac{1}{16}$$

(١) أدوات القياس غير الانضباطية :

القياس بواسطة شريط القياس المصنوع من الصلب .



شكل ١ : مسطرة قياس من الصلب طولها ٣٠٠ م .

شكل ٢ : التدريج الشائع ويقرأ إلى أقرب ملليمتر .



شكل ٣ : تدريج أدق ، يقرأ إلى أقرب نصف ملليمتر ، لكنه يؤدي إلى احتمال الخطأ في القراءة .



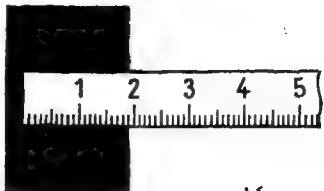
شكل ٤ : الاستعمال الصحيح .

يجب أن تنطبق أولى علامات التدريج على حافة الإسناد .



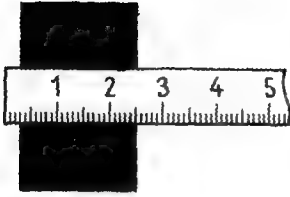
شكل ٥ : الاستعمال الخاطئ .

عدم انطباق أولى علامات التدريج على حافة الإسناد .





شكل ٦ : نموذج آخر لعدم انطباق أول علامات التدرج على حالة الإسناد .



شكل ٧ : هذا الوضع غير المستقيم للمسطرة ، وضع خاطئ



القياس بمساطر تنطوي ( المتر ذو الوصل )



شكل ٨ : مساطر قياس يمكن طيها .  
المسطرة مطوية .



شكل ٩ : المسطرة مفرودة .

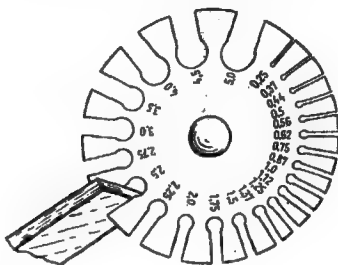
تصنع مساطر القياس ذات الوصل إما من الخشب أو المعدن بطول متر واحد أو مترين . ولا يفضل استعمال هذا النوع في أشغال المعادن لعدم دقته ، بل يستخدم عادة في قياس الأطوال التقريبية .



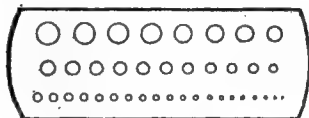
شكل ١٠ : وضع خاطئ " تغطي فيه المسطرة قراءة أطول من الطول الحقيقي .

في كثير من الأحيان يؤدي استخدام أدوات القياس غير المدرجة إلى الاقتصاد في الوقت عند قياس الأبعاد والأشكال . فمثلا يمكن مراجعة سمك لوح من المعدن بواسطة محدد قياس الألواح ( شكل ١١ ) ؛ كما يمكن قياس قطر سلك بواسطة محدد قياس الأسلاك ( شكل ١٢ ) ؛ أو قياس الأبعاد الخارجية لشقطة بمحدد قياس إطباق ( شكل ١٣ ) .

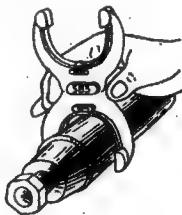
شكل ١١ : محدد قياس ألواح الخشب .



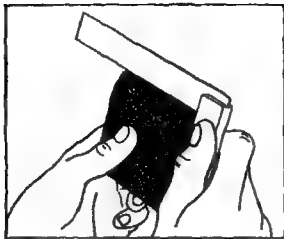
شكل ١٢ : محدد قياس أسلاك ، بقياس من ٠.١ مم إلى ١٠ مم



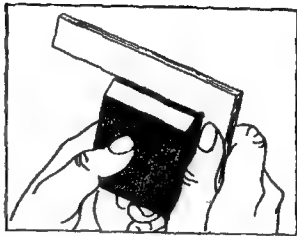
شكل ١٣ : محدد قياس إطباق .



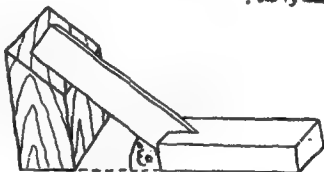
وعند الرغبة في التحقق من تمام حافتين في شقطة ما ، فإن الزاوية المصنوعة من قطعة واحدة من الصلب ، أو زاوية النجار المصنوعة من قطعتين إحداهما من الخشب والأخرى من الصلب ، تكون عادة هي الوسيلة الملائمة لذلك . أما مراجعة قطعية مائلة على ٤٥° فتكون بواسطة الزاوية الثابتة المائلة على ٤٥° (الكوستيلة الثابتة)



شكل ١٥ : زاوية قائمة أحد ضلعها  
من الصلب والآخر من الخشب .



شكل ١٤ : زاوية صلب قائمة من  
قطعة واحدة .



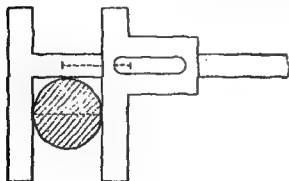
شكل ١٦ : زاوية ثابتة مائلة على ٤٥° .

### (ب) أدوات القياس الانضباطية :

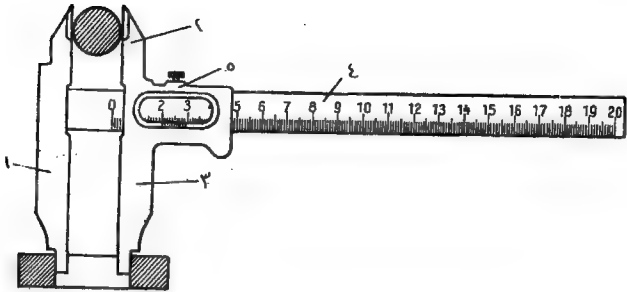
أكثر هذه الأدوات استعمالاً في أشغال المماردين هي : عدة القياس الفكية المنزلقة ( القدمة ) ،  
( شكل ١٧ ) ، والمنقلة . وقد يستخدم النوع الأول في مراجعة الأبعاد بالقياس ، أو للمراجعة  
دون أخذ أى مقاييس المقارنة . وفي الحالة الأخيرة فإنه يؤدي وظيفة محدد القياس .

### \* عدة القياس الفكية المنزلقة ( القدمة ) :

تتكون هذه الأداة - أساساً - من فك جامد تتصل به مسطرة من الصلب ، وفك انضباطي ينزلق  
( متحرك ) ويمكن تثبيته إما بمسار حاكم أو بقامطة ( سوستة ضاغطة ) .

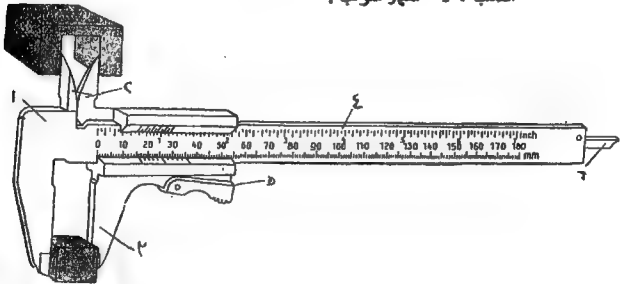


شكل ١٧ : كيفية استخدام عدة القياس  
الفكية المنزلقة ( القدمة ) .



شكل ١٨ : قلعة مزودة من أعلى بفكين مديبين ( حد السكين ) لقياس الأبعاد الخارجية ، ومن أسفل بفكين لقياس الأبعاد الداخلية عرض كل منهما ٥ م . ويضاف هذا العرض وقدره ١٠ مم إلى القراءة الميئة على مسطرة القدمة للحصول على القراءة الصحيحة .

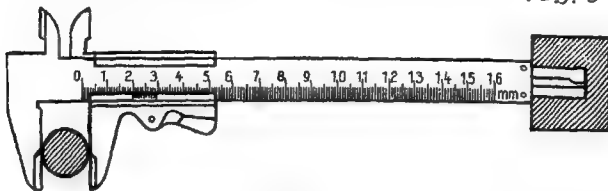
١ - فك ثابت ، ٢ - فك مديب ، ٣ - فك انضباطي ، ٤ - مسطرة من الصلب ، ٥ - معيار ملولب .



شكل ١٩ : قلعة مزودة من أعلى بفكين منزلقين متعامدين طراز « بيل » لقياس الأبعاد الداخلية ، ومن أسفل بفكين مديبين ( حد السكين ) لقياس الأبعاد الخارجية .

١ : فك ثابت .  
٢ : فكان متعامدان طراز « بيل » .  
٣ : فك انضباطي (محرك) .  
٤ : مسطرة من الصلب .  
٥ : قاعدة تثبيت .  
٦ : محيد قياس أحصال .

مبدأ تشغيل القدمة والأشكال المختلفة لفكوكها . حينما يكون الفك المتحرك متصلا بلسان ينزلق بدوره داخل مجرى في ظهر المسطرة الصلب ، فإنه يمكن عندئذ استخدامه في قياس عمق أى تجويف .



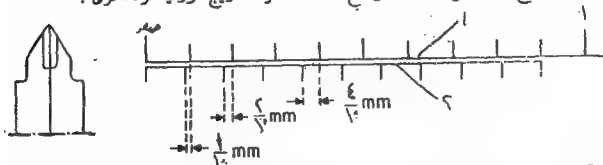
شكل ٢٠ : كيفية قياس عمق تجويف بواسطة القدمة المنزلقة .

كيفية قراءة المقاسات على القدمة :

يقال للنافذة الصغيرة الموجودة بالفك المتحرك « فتحة إطار الورنية » ، وقد تختلف في الشكل (انظر شكل ١٨ ، ١٩) . ولهذه الفتحة حافة مشطوبة ( مشطوفة ) ومزودة بتدريج يعرف بالمقياس الإضافي أو الورنية لتمييزه عن المقياس الرئيسى المرقم على المسطرة . والقاعدة العامة هى إمكانية استخدام الورنية في الحصول على قراءات إلى أقرب ٠,١ م .

وإذا ما كانت وحدة القياس المستخدمة هى المليمتر ، فإن طول الورنية يكون في هذه الحالة ٩ مليمترات تقسم إلى عشرة أجزاء يساوى كل منها ٠,٩ مليمتر .

وفي حالة انطباق فكى القدمة عند نقطة الصفر ، تكون علامة الصفر على الحافة المدرجة المسطرة متطابقة تماما مع أول علامة من علامات التدرج على الورنية ؛ في حين تكون أول علامة من علامات التدرج على المسطرة قد تجاوزت العلامة الأولى على الورنية بمسافة تساوى  $\frac{1}{10}$  م . وتكون المسافة بين العلامة الثانية على المسطرة والعلامة الثانية على الورنية هى  $\frac{2}{10}$  م ، والمسافة بين العلامة الرابعة على كل من المسطرة والورنية هى  $\frac{4}{10}$  م .. وهكذا حتى النهاية حيث تنطبق علامة التدرج التاسعة على حافة المسطرة مع العلامة العاشرة لتدريج الورنية مرة أخرى .



شكل ٢١ : القدمة في وضع قراءة الصفر : التقسيم العلوى يمثل التدرج الرئيسى على المسطرة ، والتقسيم السفلى يمثل التدرج الإضافى على الورنية .

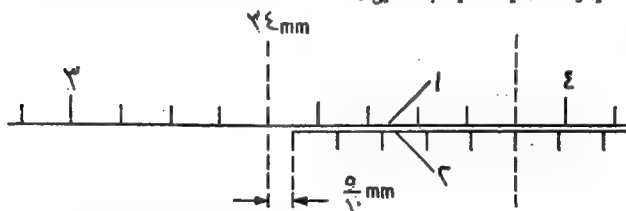
١ - التدرج الرئيسى على المسطرة . ٢ - التدرج الإضافى على الورنية .

لو افترضنا أن لدينا شغلة ما ، يراد قياس أحد أبعادها الذي يقل عن ١ م ، فإنه يمكن قراءة قيمة هذا البعد بتحديد الفرق بين تدريج المسطرة الرئيسية وتدرج الورنية إلى يسار نقطة الانعطاف .



شكل ٢٢ : القراءة على القدمة ٠,٦ م . ١ - التدرج الرئيسي على المسطرة .  
٢ - التدرج الإضافي على الورنية .

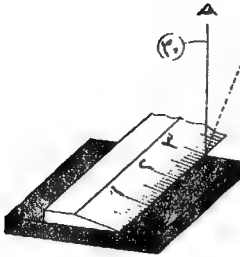
أما إذا كان البعد المراد قياسه يزيد على ١ م ، فيتم حصر عدد المليمترات الصحيحة أولاً على المسطرة الرئيسية ، وتحديد بأول علامة تقع على يسار أول علامة على الورنية . نبحث بعد ذلك عن خط التوافق داخل حيز الورنية ، ثم نحصى عدد علامات التدرج الواقعة بين هذا الخط وأول خط على الورنية . وبضرب هذا العدد في ١٠ نحصل على كسور المليمتر التي يجب إضافتها إلى المليمترات الصحيحة لتطينا البعد الحقيقي .



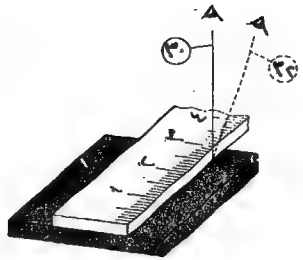
شكل ٢٣ : القراءة على القدمة ٣٤,٥ م . ١ - التدرج الرئيسي على المسطرة .  
٢ - التدرج الإضافي على الورنية .

• خطأ الاختلاف النظري :

كثيراً ما يحدث أن نحصل على قراءات خاطئة عند استعمال أدوات القياس الماييرة ، نتيجة لانحراف النظر أثناء القراءة . ويمكن تفادي ذلك إذا كانت حافة أداة القياس مشطوبة مع وضوح التدرج عليها .



شكل ٢٥ : تفادى الخطأ في القراءة باستعمال مسطرة مشطوفة .



شكل ٢٤ : الخطأ في القراءة محتمل على مسطرة غير مشطوفة .

#### \* المنقلة :

وحدة قياس الزوايا هي الدرجة ويؤمز إليها بالرمز (°) .

وتنقسم الدائرة إلى ٣٦٠ درجة ( ٣٦٠° )

والزاوية القائمة =  $\frac{1}{4}$  دائرة ، أي = ٩٠°

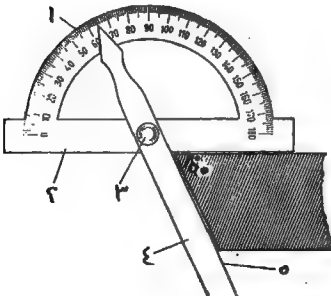
وتنقسم الدرجة إلى ٦٠ دقيقة ( ٦٠' )

وتنقسم الدقيقة إلى ٦٠ ثانية ( ٦٠'' )

وعندما تختلف زاوية الشغلة عن الزوايا المعتادة ( ٩٠° ، ٤٥° ) ، فيمكن قياسها

بمساعدة المنقلة الانضباطية ( ذات الساق المتحركة ، شكل ٢٦ ) كما يمكن استخدام نفس المنقلة

في علام زوايا أقل أو أكبر من الزوايا المعتادة . وستعرض لشرح هذه النقطة بالتفصيل فيما بعد .



شكل ٢٦ :

قراءة الزاوية باستخدام المنقلة الانضباطية  
( ذات الساق المتحركة ) .

- ١ - رأس المنقلة .
- ٢ - دليل المنقلة .
- ٣ - مسبار تثبيت الساق .
- ٤ - الساق المتحركة .
- ٥ - الحافة اليمنى للساق .

تتكون المنقلة من قطعة نصف دائرية عليها تدريج يصل إلى  $180^\circ$  ، وتعرف برأس المنقلة .  
ويحد هذا الرأس من أسفل مسطرة مستقيمة تستخدم كدليل ، ويوجد في منتصفها ثقب ملولب (مقلوظ) لربط المسار الحاكم الذى يربط الساق المتحركة بالمسطرة . وهذه الساق من أعلى نهاية مدببة على شكل رأس سهم يزلق على السطح المدرج لرأس المنقلة .

ولما كان تقاطع أى خطين مستقيمين ينتج عنه دائماً وجود أربع زوايا تتساوى كل اثنتين منهما تتقابلان بالرأس ، فيمكن بناء على هذه الحقيقة قراءة الزاوية المطلوبة على تدريج المنقلة مباشرة ، إذا وقعت تلك الزاوية بين الحافة اليمنى لساق المنقلة من أسفل والحافة السفلى لدليل المنقلة .

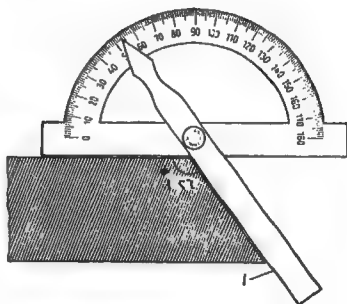
أما إذا انحسرت الزاوية المطلوبة بين الدليل والحافة اليسرى لساق المنقلة من أسفل ، فيتحتم عندئذ إجراء العملية الحسابية التالية لاستخراج قيمة الزاوية :

الزاوية الحقيقية =  $180^\circ$  - القراءة التى بينها المؤشر . فلو أن القراءة التى بينها المؤشر كانت

مثلاً :  $54^\circ$

∴ فالزاوية الحقيقية =  $180^\circ - 54^\circ = 126^\circ$

شكل ٢٧ : المنقلة فى وضع القراءة  
عبر المباشرة للزاوية  
١ - الحالة اليسرى لساق .



٢ - المقارنة بنموذج معاير :

المقارنة بنموذج معاير تمنى المراجعة دون الالتجاء إلى عملية القياس . ومن المستطاع أن  
نميز بسهولة بين كل من :

( أ ) المراجعة بواسطة العين .

( ب ) المراجعة بواسطة الأذن .

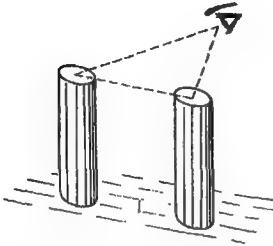
( ج ) المراجعة بواسطة اللمس .

ويجب أن يتوفر للشخص الذى يقوم باستخدام نموذج معاير لمراجعة الشغلة ، مهارة معينة .



#### ( أ ) المراجعة بواسطة العين :

هذه الطريقة تتيح للمراجع فرصة مقارنة الشكل الخارجى للشغلة أو حالة أسطحها بالنموذج المقارن .



شكل : ٢٨  
مقارنة الشغلة بنموذج معاير .

#### ( ب ) المراجعة بواسطة الأذن :

نستطيع عن طريق الصوت أن نستدل عما إذا كانت الشغلة مشقوقة أو مملوكة . كما نستطيع أيضا بواسطة الأذن أن نفرق بين الصلب الطرى والصلد عن طريق الصوت الصادر من كل منهما . وتستخدم عملية المراجعة بواسطة الصوت بنفس كيفية استخدامها مع الأوعية الزجاجية والخزفية ، حيث يتم تمييز القطع السليمة بصوت رنينها الواضح عند الطرق عليها برفق .

#### ( ج ) المراجعة بواسطة اللمس :

عند استخدام مبرد لبرد قطعة من المعدن فإنه يترك على سطحها آثار عملية البرد . وتوقف على نوع المبرد المستعمل درجة ملاسة السطح المبرود ، التي يمكن تصنيفها إلى خصائص تشطيب كالآتي :  
خشن - ناعم - ناعم جدا .

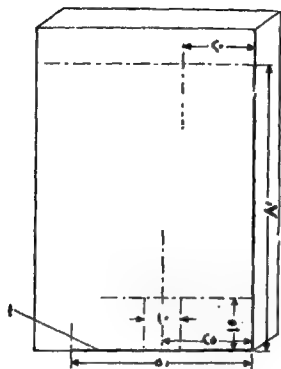
ومن اليسير الحكم على درجة ملاسة السطح المعالج بالمبرد ، بتحسسه بالأصابع . ومن العسير تمييز علامة المبرد على السطح الأملس بواسطة اللمس ؛ على الرغم من إمكان إدراكها بالعين المجردة .

#### ثانيا - العلام :

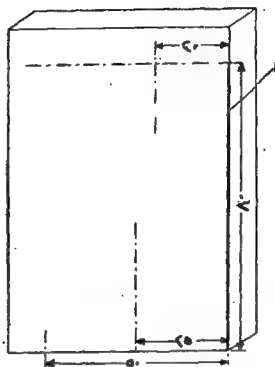
العلام عملية إعداد القطعة لتشغيلها على المكينات . ويعنى نقل المقاسات الموجودة على الرسم إلى الشغلة ، وتحديدنا على أسطحها بخطوط ترسم بالقلم الرصاص ، أو تخشش بمحددات العلام ذوات السن .

#### ( أ ) الأساليب الفنية للعلام :

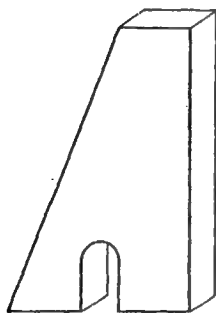
يتقرر الأسلوب الفني الواجب اتباعه في العلام طبقا لنوع الشغلة وسلسلة العمليات التي ستمر بها في مراحل التشغيل .



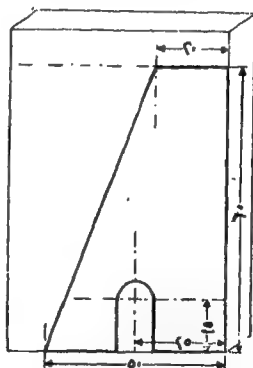
شكل ٣٠ : الاستعانة بحافة إسناد ثانية .  
١ - حالة الإسناد الثانية .



شكل ٢٩ : استخدام حالة إسناد في توقييع الأبعاد على الشغلة . وتستعمل للزاوية ذات الصلع الخفي في توقييع الأبعاد الإضافية .  
١ - حالة الاسناد .



شكل ٣٧ : الشغلة بعد انتهائها .



شكل ٣١ : كيفية علام الخطوط الخارجية والدائرية للشغلة .

ويمكن إجراء العلام بأحد الأساليب التالية :

( أ ) العلام من حافة إسناد واحدة .

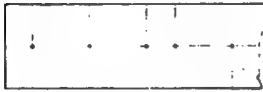
( ب ) العلام من حافة إسناد وخط إسناد

( ج ) العلام من سطح إسناد .

( د ) العلام باستخدام طابعة ( قسيمة ) .

( أ ) للعلام من حالة إسناد واحدة :

من الضروري إعداد حافة إسناد على الشغلة حتى تنزلق عليها أدوات العلام في سهولة ويسر .



شكل ٣٣ : توزيع الأبعاد لهذه الكيفية

خطاً . فنقل المقاسات في سلسلة متتالية

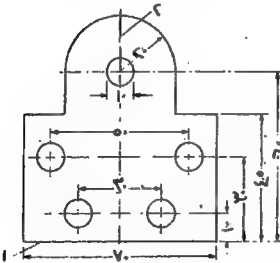
يؤدي إلى تراكم الأخطاء .

( ب ) للعلام من حافة إسناد وخط إسناد :

يكون لبعض قطع التنشيل إلى جانب الحواف المستقيمة ، حواف مستديرة . ويمكن عادة

إجراء العلام لهذه القطع باستخدام حافة إسناد وخط إسناد . وفي حالة الأجزاء المتماثلة الشكل يتخذ

خط المحور بمثابة خط الإسناد عند العلام .



شكل ٣٤ : توزيع الأبعاد على الشغلة مع

الاستعانة بمحافة إسناد وخط الإسناد ( المحور

في هذه الحالة ) .

١ - حالة الاسناد .

٢ - خط الاسناد .

( ج ) للعلام من سطح إسناد :

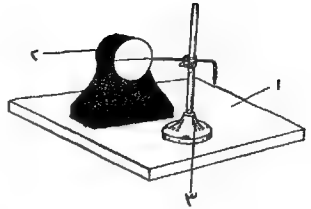
في هذه الحالة توضع الشغلة على سطح مستو يعرف بزهرة الاستواء ( زهرة الاستبدال )

وسيان وصفها فيما بعد . ويكون السطح بمثابة سطح الاسناد لخطوط العلام التي يتم تحديدها بواسطة

عدد الاستواء ( زهرة الشنكار ) .

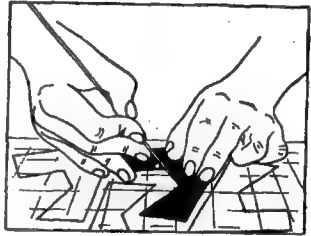
شكل ٣٥ : توقيع الأبعاد مع الاستعانة بسطح إسناد .

- ١ - زهرة استواء .
- ٢ - الشغلة .
- ٣ - محدد الاستواء ( شنكار ) .



( د ) العلام باستخدام طبعة (ضبعة) :

يفضل عند تشغيل كية ولو صغيرة من المشغولات المتشابهة ، حمل طبعة ( دليل علام ) لاستخدامها في العلام دون حاجة إلى تكرار خطوات القياس والعلام لكل قطعة على حدة .



شكل ٣٦ :

تحديد الخطوط الخارجية لشغلة  
بواسطة الطبعة ( الضبعة ) .

٢ - أدوات العلام وملحقاتها :

تناولنا فيما سبق بالشرح الأدوات المستخدمة في القياس ؛ وننتحدث فيما يلي عن الأدوات المستخدمة في العلام :

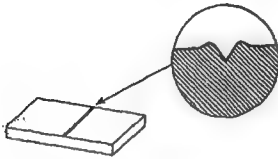
( أ ) أدوات علام ، مثل : شوكة الخدش ( العلام ) - ذنابة العلام ( سنبك العلام ) - سنبك التصريم - فرجار التقسيم - الفرجار ذو المائق ( برجل الشنكرة ) - الخدش ( الشنكار ) - محدد الإرتفاعات - محدد الاستواء ( زهرة الشنكار ) .

( ب ) ملحقات لأدوات العلام ، مثل : زهرة الاستواء ( زهرة الاستبدال ) - مساند حرف V - مساند متوازية - زاوية تحديد المراكز .

## ( ١ ) أدوات العلام :

تستخدم أدوات العلام في رسم الخطوط أو تحديد النقاط على أسطح الشغلة بحيث تبقى ظاهرة وثابتة . وتنقسم خطوط العلام إلى نوعين أحدهما غائر والآخر سطحي . والنوع الأول هو الشائع الاستعمال . ويستخدم لإحداثه أداة علام يكون سنها عادة من مادة أصلب من مادة الشغلة ، أما النوع الثاني فنحصل عليه باستخدام أداة من مادة كالنحاس الأصفر مثلا لعلام أسطح منتهية من الصلب .

أما الألواح الرقيقة القصيفة فيستخدم في علامها أفلام الرصاص الطرى تفاديا لتأثير الخدش على سطحها .

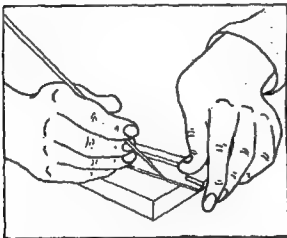


شكل ٣٧ : التأثير الخدش لشوكة العلام على السطح .

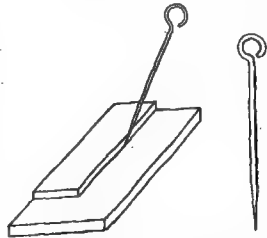
### \* الخطاط ( شوكة العلام ) :

تتاج شوكات العلام بأشكال مختلفة . ويبين الشكل ٢٣ شوكة العلام الشائعة الاستعمال وهي ذات طرف مدبب يجب المحافظة عليه بنرسه في قطعة من الفلين في غير أوقات الاستعمال . وشوكة العلام المزدوجة السن ، والذي يكون أحد طرفيها عادة مزويا ، كثير ما تقسب في حدوث إصابات . ومن الضروري للحصول على علام دقيق أن تمسك الشوكة بالكيفية الصحيحة وأن تنزلق أثناء العلام على دليل ثابت منتظم الحافة .

شكل ٣٨ : الخدش ( شوكة العلام ) .



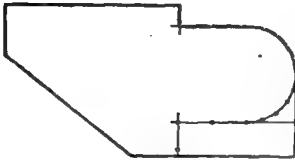
شكل ٤٠ : تحديد خط الخدش باستعمال الزاوية .



شكل ٣٩ : كيفية استخدام الخدش .

## • ذنابة العلام (سبك العلام) :

إذا كان المطلوب تقسيم شغلة ما على طول خط المحور مثلا ، فن الضروري إظهار نقط التقسيم على الخط المذكور . ويتم ذلك بالطرق الخفيف بواسطة الشاكوش على سبك العلام ، وتحدد الأركان بنقطة واحدة ، والخطوط المستقيمة بمدة نقط توضع على مسافات غير قصيرة . أما الخطوط المنحنية فتحدد النقط فوقها على مسافات أقصر ليجعل بذلك تحديد خط الانحناء . وزاوية ميل السن في السبك تكون عادة ٤٠°



شكل ٤٢ : نقط تحديد التقطع على خطوط العلام .  
وتبقى أنصاف هذه النقط ظاهرة على الشغلة إذا ما انتهت البقعة في القطع .



شكل ٤١ : ذنابة تعليم (سبك) علام) وطرفه المذهب .



## • ذنابة الثقب (سبك التخريم) :

إذا أريد تحديد نقط الثقب فيستعمل لذلك سبك التخريم . وزاوية ميل السن في هذا السبك أكثر انفرجا من تلك التي لذنابة العلام ، إذ تبلغ عادة ٦٠° . ويجب أن تكون ضربات المطرقة فوق هذا السبك قوية لتحديد نقط الثقب . ويساعد طرف السبك المذهب على سهولة عملية التشقيب . نظرا لشكله المخروطي ذي القاعدة المتسعة .

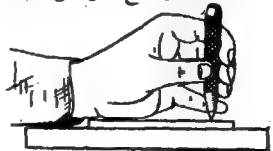
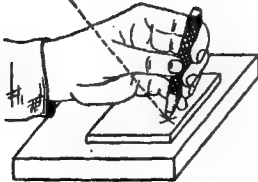
شكل ٤٣ :

الطرف المذهب لسبك التخريم .



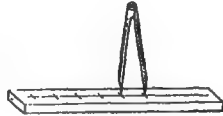
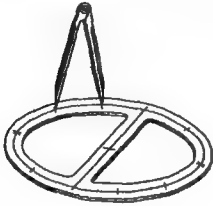
شكل ٤٤ : كيفية استعمال سبك التخريم .

- ١ - وضع السبك على النقطة المحددة .
- ٢ - السبك في وضع رأسي لتلقى الطرقات .



### \* الفرجار ( البرجل ) :

يستخدم الفرجار في علام الدوائر وأجزائها ؛ كما يستخدم في تقسيم الخطوط المستقيمة والمنحنية . وفي مثل ذلك التقسيم تعتبر نقطة البداية دائماً إحدى نقط التقسيم . وتحدد فتحة الفرجار المطلوبة بالاستمالة بشرط القياس المصنوع من الصلب ؛ ولأحبال وقوع خطأ نتيجة لعدم الدقة في القياس فن الضروري مراجعة الأبعاد قبل بدء استعمال السنبك لتحديد نقط التقسيم .

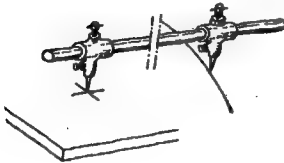


شكل ٤٦ : تقسيم دائرة إلى مسافات متساوية ؛ ولا يستخدم السنبك في تحديد نقط التقسيم قبل التأكد من انطباق النقطة الأخيرة على النقطة الأولى .

شكل ٤٥ : تقسيم خط مستقيم إلى مسافات متساوية .

### \* الفرجار ذو العائق ( برجل الشكرة ) :

يستخدم هذا الفرجار لعلام الدوائر ذات الأقطار الكبيرة وأجزائها .

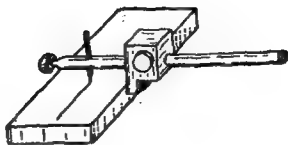


شكل ٤٧ : فرجار ذو عائق ( برجل شكرة ) .

### \* المنفذ ( الشكار ) :

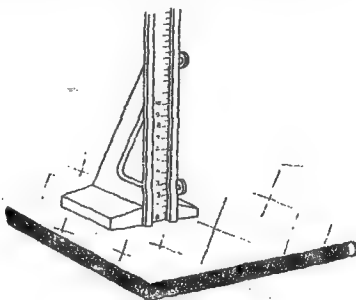
يستعمل الشكار في علام الخطوط الموازية لحافة سبقي إعدادها وتسويتها لتكون حافة إسناد ، وهي ذلك الخط الناشئ من تقابل سطحين منتهيين والذي يستخدم دليلاً يترك عليه الشكار . وكما هي الحال مع الفرجارات ، يضبط البعد المطلوب بواسطة شريط القياس الصلب ، كذلك توجه العناية إلى ضرورة ضبط ارتفاع سن الشكار طبقاً لارتفاع الشفة المطلوب علامها .

شكل ٤٨ : محدد علام (شنكار) .

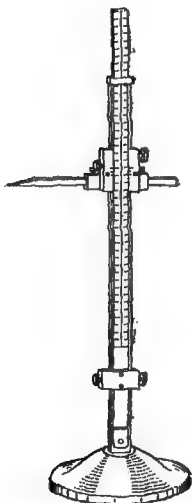


• محدد الاستواء (زهرة العلام) :

سبق أن ذكرنا أن محدد الاستواء (زهرة العلام) يستعمل إذا أريد إجراء العلام من سطح إسناد . وتوجد زهرة العلام على أشكال مختلفة لكنها تتشابه جميعها في أن لها قاعدة مستوية تتلامس مع سطح زهرة الاستواء ، وأنها تزود بمخدش (شنكار) رأسى انضباطى . وبمسد ضبط الارتفاع المطلوب مقاسا من سطح زهرة الاستواء يقبض على قاعدة الشنكار ويدفع مع الضغط عليه برفق ليلاصق من الشنكار سطح الشفلة المراد علامها ويترك أثره عليها .



شكل ٤٩ : محدد قياس ارتفاعات ؛ ويمكن ضبط زهرة العلام على الارتفاع المطلوب .



شكل ٥٠ : محدد استواء (زهرة علام) منرج . وهذا النوع يساعد على سرعة ضبط الارتفاع المطلوب .



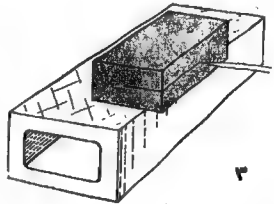
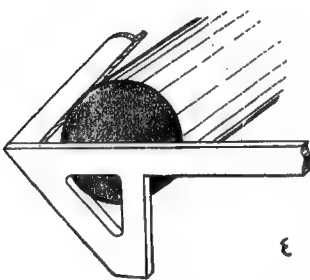
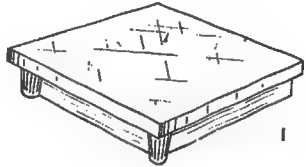
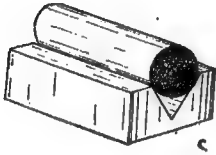
## ٢ - ملحقات أدوات العلام :

هناك بعض الأدوات الإضافية التي يلزم استخدامها لأداء علام دقيق على قطع المشغولات المختلفة  
ذوات الأشكال غير المنتظمة . وفيما يلي الأنواع الشائعة الاستعمال منها :

### ( ١ ) زهرة الاستواء ( زهرة الاستدال ) :

تصنع زهرة الاستواء من الحديد الزهر الرمادى ولها سطح مستو محزوز . والغرض من تخزين  
السطح هو تسهيل إزاحة زهرة العلام وعدم التصاق الأسطح الملساء للشغلات به .

ويجب أن توضع زهرة الاستواء فوق دعائم معينة تحقق لها وضعا أفقيا مستقرا على الارتفاع  
المناسب ( ٨٠٠م تقريبا ) . كما يجب أن يتوافر لسطحها إضاءة كافية لا يكتنفها أى انعكاسات .  
ويكاد ينحصر استخدام زهرة الاستواء فى أغراض العلام ( الشكيرة ) ؛ أما استخدامها فى أغراض  
القبض والتركيب فيؤثر على سطحها ويجعله يتآكل بسرعة بما يقتضى مع صلاحيتها للغرض الأصل .



شكل ٥٩ : الوسائل المساعدة فى عملية العلام .

- ١ - زهرة استواء .
- ٢ - وضع الشغلة على مسند حرف V .
- ٣ - العلام على مسند متواز .
- ٤ - كيفية استخدام زاوية تحديد المراكز .

### \* مساند الشفلة ( حرف V ) :

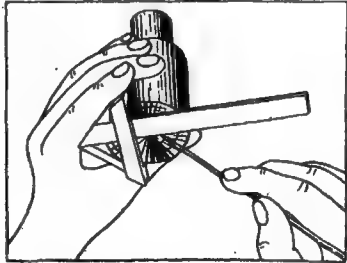
لإجراء علام شفلة مستديرة الشكل فإنها توضع على مسند حرف V ( ٢ ، شكل ٥١ ) ؛ وهو عبارة عن متوازي مستطيلات منحفور في سطحه العلوى مجرى طولية مثثة المقطع على شكل الحرف الانجليزي V ، وهي تضمن ثبات الشفلة وعدم دورانها بسهولة أثناء التشغيل .

### \* المساند المتوازية :

تستعمل هذه المساند في إجراء العلام المنخفض ؛ وهي ذات شكل مربع أو مستطيل ( ٣ ، شكل ٥١ ) . وتوضع الشفلة فوق سطحها العلوى ، وتكون أبعادها الإجمالية بحيث يسهل حساب ارتفاع العلام المطلوب .

### \* زاوية تحديد المراكز :

لتحديد وعلام مركز عمود مثلا تستخدم زاوية تحديد المراكز . ويجب مراعاة النقة في تحقيق تطابق الزاوية مع الشفلة . وبعد تحديد وعلام الخط الأول تدار الشفلة بحيث يتعامد هذا الخط مع الخط الثانى ( أى يصنع معه ٩٠° ) ؛ وبذلك يتحدد المركز .



شكل ٥٢ : كيفية ضبط زاوية تحديد المراكز ورسم الخطوط .

## الفصل الثانى

### قطع المعادن

أولا - القطع بواسطة الأجنة ( التآجين ) :

يستعمل التآجين لفصل المشغولات المعدنية ؛ أو لقطع المعادن . وعلى أية حال ، لم يعد التآجين يستعمل فى وقتنا الحاضر إلا فى حالة تعذر استخدام المكثات الحديثة لأسباب فنية أو اقتصادية .

١ - السفين ( الأسفين ) :

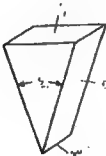
وهو أساس كل الحوائى القاطعة . ويستخدم فى فصل قطعة من شغلة معدنية ؛ وله حد أصلد من المعدن المراد قطعه . وعند دراستنا للسفين ( الأسفين ) ، باعتباره أساس الأشكال المختلفة للحوائى القاطعة ، يجب ألا نغيب عنا عدة عوامل أهمها :

( أ ) القوى المسلطة على السفين .

( ب ) زوايا الحد القاطع .

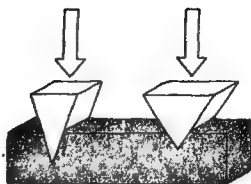
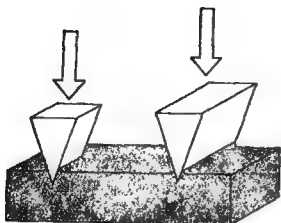
( ١ ) القوى المسلطة على السفين :

بالنظر إلى السفين ، نستطيع التمييز بين ظهره ( المخ ) الذى يتلقى القوة المؤثرة ، وبين السطحين الجانبيين المسائلين اللذين يتقابلهما حدا قاطعا يستطيع التغلغل فى المادة ، ويطلق عليهما وجهها القطع . وتسمى الزاوية الواقعة بينهما بزاوية السفين . وتبين العلاقات الديناميكية الموضحة بالرسومات التالية مدى ارتباط القوى المؤثرة على ظهر السفين مع كل من زاوية ميل السفين وطول حده القاطع .



شكل ٥٣ : أجزاء السفين ( الأسفين ) .

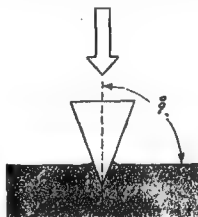
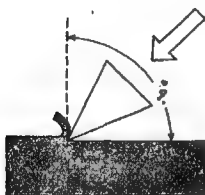
- ١ - ظهر السفين .
- ٢ - الوجه الجانبي .
- ٣ - الحد القاطع .
- ٤ - زاوية السفين .



شكل ٥٤ : عمق التغلل في الأسافين المختلفة  
 الزاوية ، مع تساوى القوة المؤثرة وطول  
 الحـد القاطع .  
 شكل ٥٥ : عمق التغلل ، مع اختلاف طول  
 الحـد القاطع وتساوى القوة المؤثرة وزاوية  
 الأسفين .

(ب) زوايا الحد القاطع :

يجب - أثناء عملية القطع - وضع الحد القاطع السفين ، بحيث يصنع من سطح الشغلة زاوية معينة . وتتوقف درجة ميل هذه الزاوية على نوع العمل المطلوب ؛ أى أنها تختلف فى عملية الفصل عنها فى عملية الكشط أو إزالة طبقة من المعدن .



شكل ٥٦ : وضع الحد القاطع أثناء عملية الفصل ؛  
 وتعمل القوة المؤثرة على زاوية ٩٠° مع  
 سطح الشغلة .  
 شكل ٥٧ : وضع الحد القاطع أثناء فصل رالش  
 المعدن ، وتعمل القوة المؤثرة فى سـط عمودى  
 على ظهر السفين .

وكثيرا ما تفرض الطرق المختلفة لقطع المادن بواسطة القواطع اختلاف وضع هذه القواطع بالنسبة لسطح المعدن . والسبب الرئيسى لذلك هو خفض الحرارة الاحتكاكية الناشئة أثناء القطع ؛ بالإضافة إلى التحكم فى ممك الطبقة المراد فصلها من المعدن ( الراتش ) .

## ٢ - الأجنة :

يكاد استخدام الأجنة ينحصر في الوقت الحالى فى أعمال الإصلاح والتشطيب والأعمال التمهيدية .

### (أ) تصميم الأجنة :

تتكون الأجنة من : الحد القاطع ، الساق ، والرأس . ويراعى فى الأجئات المستخدمة فى أشغال المعادن أن يكون طول الساق كافيا بحيث يتسنى القبض عليه بأمان . وللأجئات القصيرة عيوب أبرزها صعوبة إمساكها ، واحتمال تعرض المشتغل بها للإصابة لعدم وجود بروز كاف خارج قبضة اليد لتلقى ضربات المطرقة . ومن ناحية أخرى تتعرض الأجئات الأطول من اللازم للاهتزاز أثناء الطرق عليها ؛ مما قد يؤدى إلى كسر الأجنة ، وصعوبة التحكم فيها أثناء العمل .

ويقضى الحد القاطع للأجئة ، ويترك الرأس دون تقسية . لهذا نلاحظ ظهور نتوء على رأس الأجئة بعد استعمالها فترة من الزمن . ويستحسن إزالة هذه النتوءات حتى لا تسبب فى وقوع إصابات نتيجة لاحتال انزلاق الشاكوش أو تطاير الشظايا التى قد تخرج العامل أو تصيب عينيه بصفة خاصة .

### شكل ٥٨ : تصميم الأجئة المبطة .



١ - الحد القاطع . ٢ - الساق . ٣ - الرأس .



### شكل ٥٩ : رؤوس الأجئات .

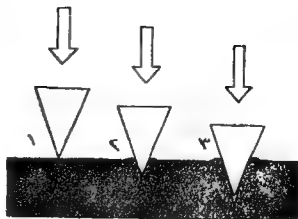
- ١ - رأس أجئة مضبوطة (محدبة) .
- ٢ - رأس أجئة غير مضبوطة (مبطة تسبب انزلاق الشاكوش) .
- ٣ - رأس أجئة تكون عليها رائش (تسبب وقوع حوادث) .

### (ب) حركة التأجين :

تستخدم الأجئة فى فصل أو إزالة طبقة من المعدن ، ولهذا فإن وعملها أثناء عملية القطع له أهمية بالغة ( انظر للشكلين ٥٦ ، ٥٧ ) . وفى كلتا الحالتين تكاد حركة الأجئة تكون واحدة . فى البداية يتم حز المعدن بواسطة الحد القاطع ، فيقتطع وتظهر عليه بروزات . وكلما زاد تقلل حد الأجئة تمزقت بنية المعدن وانفصلت عن بعضها البعض .

شكل ٦٠ : حركة الأجنة أثناء القطع .

- ١ - الخدش .
- ٢ - التفلغل والفلطحة .
- ٣ - تمزق المعدن .



وتؤدي الإجهادات التي تمرى المعدن أثناء عملية القطع نتيجة للتفلغل والتمزق إلى تغيرات في بنية المادة عند مكان القطع . ويترتب على هذه التغيرات فقد في الخامة يجب أخذه في الاعتبار عند حساب الطول التقريبي لها .

شكل ٦١ : التغيرات في بنية المعدن أثناء القطع

- ١ - الفقد في المادة .



ويتوقف الاستعمال الصحيح للأجنة ، أو بمعنى أدق الاستغلال الصحيح لحركتها ، على قوة ضربات المطرقة . وهذه القوة هي محصلة كل من القوة العضلية المستنفدة وكتلة المطرقة . وعلى نحو تقريبي يجب أن تكون كتلة المطرقة ضعف كتلة الأجنة .

٣ - كيفية استخدام الأجنة :

من الضروري أثناء عملية التأجين التأكد من عدم حدوث خضوع في معدن الشغلة أو اهتزازها تحت ضربات المطرقة . ويجب وضع قطعة المعدن على لوحة تثبيت قوية إذا ما كانت مسطحة أو رقيقة السمك ؛ كما يجب ربط القطع الثقيلة ذوات التخانات الكبيرة في منجلة ، أو تثبيتها بوسائل أخرى . وفيما يلي نوجز شرح ثلاث حالات يمكن فيها قطع المادة بأجنة مفلطحة .

١ - قطع لقضيب مسطح من الصلب :

يوضع القضيب على لوحة تثبيت . ومن الأوفى أن توضع هذه اللوحة فوق أحد قوائم الترتبة تفاديا لأي اهتزازات .

ونبدأ بعمل خدش بطول خط الانفصال ، وذلك بضربات خفيفة من الشاكوش ، مراعين الآتى :

(أ) ضرورة تساوى بروز حد الأجنة من الجانبين ، وذلك فى حالة زيادة طوله على عرض الشغلة .

(ب) حرز القطعة بكامل عرضها قبل البدء فى عملية الفصل ، وذلك فى حالة زيادة عرض الشغلة على طول حد الأجنة . ثم يبدأ الطرق بقوة أكبر لقطع المعدن .



شكل ٦٢ : فصل قضيب مبسط من الصلب .

١ - بروز الحد القاطع لقدر متساو  
٢ - إحداث خدش بالعرض الكامل للشغلة .  
من الجانبين .

٢ - فصل القطاعات المربعة :

يتم فصل مثل هذه القطع بحزها بالتساوى من جميع جوانبها ثم تقطع بانتظام ، وتكرر العملية مع تمهيق القطع كل مرة حتى يتم فصل الجزئين . وتحقق هذه الطريقة اقتصادا فى الحامات والوقت والطاقة .

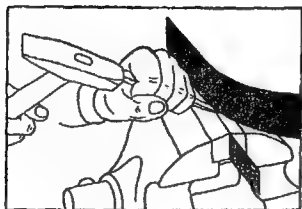


شكل ٦٣ : قطعة من الصلب مخدوشة فى أوجهها الأربعة .

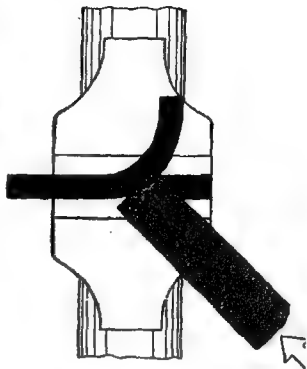
٣ - فصل شرائط المعدنية :

لقطع شريط من لوح معدنى ، يجب ربط اللوح فى منجلة . وارتكاز الأجنة على فك المنجلة أثناء عملية القطع يكون أكثر تيسيرا للعمل ، كما أنه يمنع الغلات الأجنة . ويلزم التأكد من عدم اهتزاز اللوح عند موضع التأجين ؛ وهذا يستدعى ترحيل اللوح من المنجلة كلما انتهى قطع جزء منه حتى يتم قطع اللوح كله .

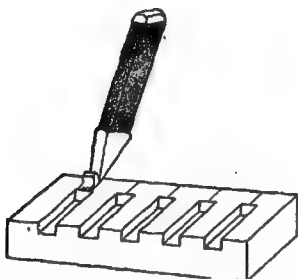
وفى عملية قطع الألواح إلى شرائط يجب أن تكون الأجنة فى وضع مائل على اللوح ، بحيث لا يتغلغل الحد القاطع كله فى المادة مرة واحدة .



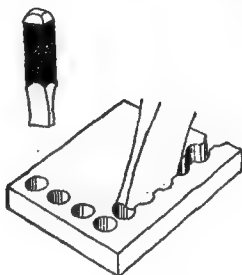
شكل ٦٤ : قطع شريط من الصاج .



شكل ٦٥ : الوضع الصحيح للأجنة أثناء عملية القطع .



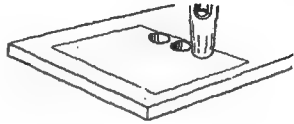
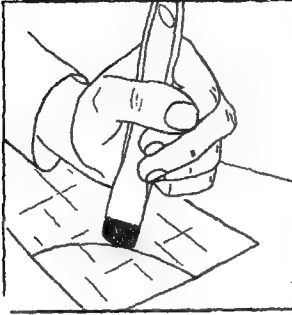
شكل ٦٦ : أجنة تناكب ، غليظة الطرف ، شكل ٦٧ : أجنة تقهيد : لتفريع المجارى تمهيدا لإزالة طبقة سمكية من المعدن .



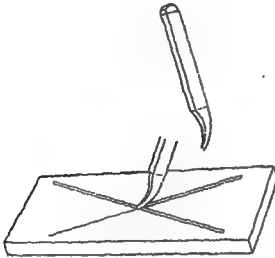
شكل ٦٨ : إزالة الأجزاء المتخللة بواسطة الأجنة المبطلطة .



شكل ٦٩ : أجنة ملبورة لقطع الحواف الدائرية .



شكل ٧٠ : أجنة جيلاء لعمل الثقوب . تستخدم عادة في تقويم الجلود والمطاط والكرتون .



شكل ٧١ : أجنة تحزيز (للم أجنة) لعمل مجارى .

ولتفادى أخطار الإصابة أثناء التأجين يجب مراعاة الآتى قبل البدء فى العمل :

- ١ - التأكد من سلامة تثبيت النصاب فى الشاكوش المستخدم .
  - ٢ - التأكد من نظافة وجه الشاكوش (السطح الطارق) ، ورأس الأجنة (السطح المطروق) وغسلوها تماما من أى أثر للزيت أو الشمع .
  - ٣ - التأكد من غلو رأس الأجنة من الراتش .
  - ٤ - التأكد من استدارة وجه الشاكوش ورأس الأجنة بشكل مناسب .
- فوجود الراتش على رأس الأجنة يحمل الطرق فى الاتجاه غير الصحيح أمرا يمكن الوقوع ، هذا بالإضافة إلى احتمال تطاير الشظايا وإصابة المشتغل بها . وقد ينتفض الشاكوش فى يد الطارق مما يسبب ارتداد الضربة بمتف فى اتجاهه ، أو إفلات الأجنة من يده ، ويحدث هذا عند استخدام شاكوش له رأس مسطح (غير مستدير) .

## ثانياً - القطع بواسطة المقصات اليدوية ( القص ) :

يمكن فصل المادّن بواسطة مقص الألواح اليدوى دون التسبب فى فقد نسبة كبيرة من الحامة ، أو الحاجة إلى جهد كبير فى التشطيب . وهى تستخدم فى قص الألواح التى يستجيب سمكها للقص بيد واحدة .

### ١ - مقص الألواح اليدوى :

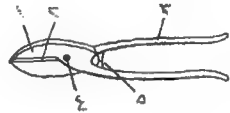
يستخدم هذا النوع من المقصات فى قص الألواح المعدنية الرقيقة إلى مختلف الأشكال . واستعماله بالكيفية الصحيحة يجعل تجاوزات التشغيل صغيرة .

### ( ١ ) تصميم مقص الألواح اليدوى :

لكل مقص سلاحان قاطعان يمتدان إلى الخلف ليشكلا المقبض . وعند نهاية كل من السلاحين ، حيث يبدأ المقبض ، يوجد ثقب لوضع مسار محورى تدور حوله حركة السلاحين . ويزيد طول المقبض فى المقص على طول السلاح ، وبذلك يقل الجهد المبذول .

### شكل ٧٢ : مقص ألواح يدوى .

- ١ - سلاح المقص .
- ٢ - الحد القاطع .
- ٣ - مقبض .
- ٤ - مسار ملولب .
- ٥ - مصد لتحديد مشوار السلاح .



### شكل ٧٣ : مقص ألواح يدوى ذو مصد

من نوع حاطى ، لأنه يتسبب غالباً فى إحداث رضوض وكدمات باليد .



### ( ب ) تشفيل مقص الألواح اليدوى :

فى حين نجد أن للأجنة حداً قاطعاً واحداً يستخدم للتغلغل فى المادة ، نجد أن للمقص حدين يعملان مما على فصل المادة المطلوب قصها .

وفى ما يلى نجعل شرح الخطوات التى تتبع فى عملية القص :

أول ما يطرأ على المادة عند محاولة قصها ، مجرد خدش يحدثه سدا المقص مما ؛ يبدأ بعده الحد العلوى للمقص فى التغلغل داخل جزيئات المادة لفصلها عن بعضها البعض خلفاً وراءه حافة نظيفة ؛ ويستمر فى طريقه إلى أن يلتقى بالخدش الذى أحدثه الحد السفلى للمقص .

شكل ٧٤ : قطاع في لوح معدن مقصوص .

- ١ - الخدش الذي يحدثه السلاح العلوى المقص . ٣ - وجه مزق .
- ٢ - جزء أملتس القطع . ٤ - الخدش الذي يحدثه السلاح السفلى المقص .

ويعمل حدا المقص بكيفية مرضية إذا ما توفر الخلوص المناسب بين حدى المقص وهما يتحركان أحدهما فوق الآخر . ويتوقف مقدار الخلوص على سمك المعدن المراد قطعه ، ويكون عادة ٠,٢ من المليمتر . ويؤدى انعدام هذا الخلوص إلى تنلم الحديد في وقت قصير ، نتيجة لاحتكاكهما أثناء عملية القص ، كما يؤدى في نفس الوقت إلى اعوجاج المعدن أو تموجه .

أما إذا زاد مقدار الخلوص على القدر اللازم فإن النتيجة الحتمية لذلك هي انثناء المعدن ، خاصة إذا كان رقيق السمك ، أو الحصول على قطعية رديئة يصاحبها زيادة نسبة الفقد في الخامة .

شكل ٧٥ : الخلوص بين سلاحي المقص .



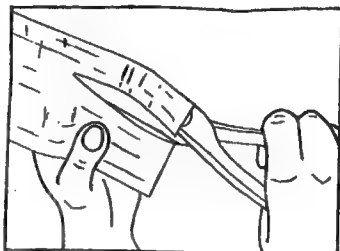
شكل ٧٦ : زيادة الخلوص على القدر المناسب  
يؤدى إلى انثناء المادة المراد قصها .

٢ - كيفية استخدام المقصات اليدوية :

يلاحظ عند استخدام المقصات اليدوية ضرورة رفع الخامة المراد قصها قليلا إلى أعلى باليد اليسرى ، وفي الوقت نفسه تقبض اليد اليمنى على المقص وتوجهه . ويجب الانتباه الشديد عند بداية القص للتأكد من أن المقص يتقدم في الاتجاه الصحيح وطبقا لخط العلام . كما يراعى عدم انفرج الزاوية بين فكي المقص أكثر من الضروري ، حتى نتفادى عدم إطباقهما مباشرة على الخامة واحتمال دفعها لها إلى الأمام مما قد يتسبب منه انحراف المقص عن خط العلام . ولا يمكن

لحدي المقص أن يقوموا بعملهما على الوجه الأكمل قبل أن تصل الزاوية بينهما إلى ١٥° . ومن الممكن استخدام المقصات اليدوية في القص المستقيم (المدل) أو المنحني على حد سواء .

شكل ٧٧ : طريقة استعمال مقص الألواح اليدوي .



شكل ٧٨ : مقص ألواح يدوي، مع الزاوية الصحيحة بين سلاحي المقص عند بدء القص .

(أ) القص المستقيم (المدل) :

تؤدي محاولة قص لوح من المعدن وهو ممسوك باليد في الهواء إلى دوران الطرف الحر مما قد ينشأ عنه حدوث إصابات .

شكل ٧٩ : حركة دائرية تحدث نتيجة استعمال مقص الألواح اليدوي .

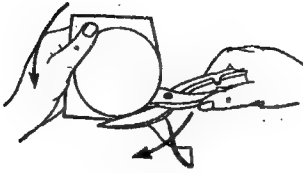
لذلك يوضع اللوح المراد قصه قصا مستقيما على التزجة ويضغط عليه باليد اليسرى . ويراعى عدم انطباق طرفي السلاحين ؛ بل يجري القص في حركة قصيرة المدى لا تنفرج فيها الزاوية بينهما ولا تضيق عن الحد المقبول ؛ مع مراعاة رفع المقص قليلا إلى أعلى ثم دفعه إلى الأمام .



(ب) القص المنحني :

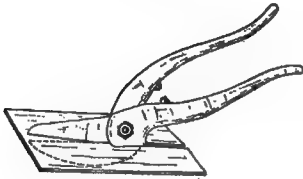
لعمل قص منحني يلزم الإمساك بقطعة المعدن وتوجيهها بحيث يكون اتجاه حركة القص مع عقارب الساعة ، في حين توجه قطعة المعدن في الاتجاه المضاد .

شكل ٨٠ : القص الدائري .

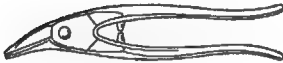


٣ - أنواع المقصات اليدوية وإستعمالاتها :

شكل ٨١ : تستعمل مقصات الألواح في قص شرائط طويلة .



شكل ٨٢ : يصلح مقص الثقوب لقص المنحنيات ذات الأقطار الصغيرة .



هذه الأنواع من المقصات قادرة عند تشغيلها بيد واحدة على قص ألواح معدنية بالتخانات الآتية :

صلب	٢٠٧م
نحاس أحمر	١٠م
نحاس أصفر	٨م

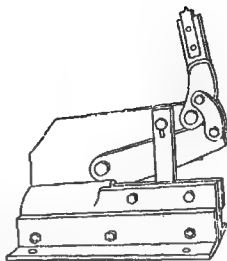
ألومنيوم ( حسب درجة الصلادة ) من ١٠م إلى ٢٥م .

أما الألواح التي تزيد ثقلها على ذلك فيستخدم في قصها أنواع المقصات المبيئة بالشكلين ( ٨٣ ، ٨٤ ) :



شكل ٨٣ : مقص التزجة ؛ ويثبت الجزء السفلي منه في منجلة . وهو أكثر ثباتا من المقصات اليدوية المعتادة ، كما أن مقبضه أطول .

شكل ٨٤ : المقص ذو القاعدة : وهو مزود  
بوسيلة ارتكاز لحمل اللوح المراد قصه ، وليس  
على العامل إلا توجيه اللوح فقط . والسلاح  
العلوي المقص مقوس قليلاً بحيث تكون الزاوية  
بين السلاحين ٩٥° دائماً ، بصرف النظر عن  
وضع السلاح العلوي .



ولتفادي الحوادث والإصابات أثناء استعمال المقصات اليدوية يجب مراعاة ما يلي :

قبل البدء في عملية القص يجب التأكد من :

( أ ) ما إذا كانت المادة المراد القصها يمكن قصها بمقص يدوي يمسك بكلتا اليدين .

( ب ) ما إذا كان من اللازم أولاً إزالة الرائش ، أو ارتداء قفاز واق من الجلد لحماية  
اليد التي تقبض على المعدن المقصوص .

ثالثاً - القطع بواسطة منشار المعادن اليدوي ( المنشار الحدادي ) :

يتحول المعدن المقطوع بواسطة منشار المعادن إلى رائش ( برادة ) عند نقطة عمل المنشار .  
ونحصل بهذه الكيفية على قطع نظيف لا يحتاج إلا إلى قدر بسيط من التشطيب ، وفي نفس  
الوقت لا يضيع إلا قدر ضئيل من المادة .

١ - منشار المعادن اليدوي ( المنشار الحدادي ) :

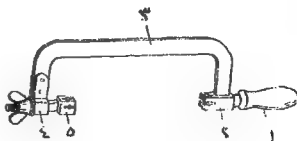
يمكن باستخدام منشار المعادن اليدوي قطع خامات معدنية مختلفة التخانات والقطاعات ؛  
كما يمكن علاوة على ذلك استخدامه في عمليات الشق المختلفة .

( أ ) تصميم منشار المعادن اليدوي :

يتكون هذا المنشار من الإطار ( الصفيحة ) . ويصمم الإطار عادة لتركيب صفيحة  
طولها ٣٠ سم .

شكل ٨٥ : منشار قطع المعادن اليدوي ( المنشار  
الحدادي ) .

- ١ - المقبض .
- ٢ - قامة مثبتة في المقبض .
- ٣ - إطار المنشار .
- ٤ - دليل .
- ٥ - قامة بصفورة لشد صفيحة المنشار .

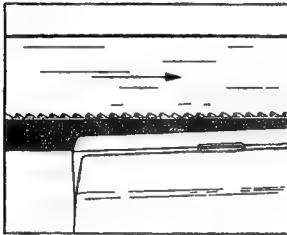


ويشد سلاح المنشار عن طريق تحريك قامطة الشد بواسطة مسمار ملولب بمنح ( مسمار قلاووظ بمصفورة ) .

#### ( ب ) حركة المنشار الحدادي :

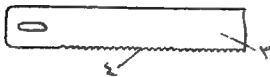
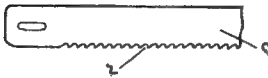
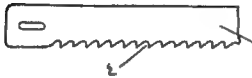
يؤدي المنشار الحدادي عمله بواسطة قواطع مشكلة الواحدة تلو الأخرى على حافة الصفيحة ، وتعرف بأسنان المنشار . وتبعا لعدد الأسنان في مسافة معينة تكون الصفيحة أسنان خشنة أو متوسطة أو دقيقة .

وتعمل أسنان المنشار على إزالة المادة على هيئة رائش دقيق ؛ فتتغلغل أعمق وأعمق في داخل المادة .



شكل ٨٦ : تكوين الرائش أثناء النشر .

ويخرج الرائش أثناء عملية النشر من الفجوات الموجودة بين الأسنان . ويجب أن تكون أسنان المنشار قادرة على التغلغل في المعدن بكيفية يقطع معها المنشار بسهولة وحرية . وبمعنى أدق يجب عدم السماح بحدوث زرجنة لسلاح المنشار داخل ثغرة النشر .



شكل ٨٧ : المسافات بين الأسنان ( الخطوة ) .

١ - صفيحة ذات أسنان خشنة ؛ من ١٤ إلى

١٦ سن في كل ٢٥ م .

٢ - صفيحة ذات أسنان متوسطة ؛ ٢٢ سن

في كل ٢٥ م .

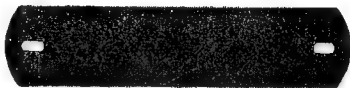
٣ - صفيحة ذات أسنان دقيقة ؛ ٣٢ سن في

كل ٢٥ م .

٤ - خطوة السن ( المسافة بين الأسنان ) .

والتماذج المعروضة لأسنان المنشار في الشكل ٨٧ ، خاصة بسلاح ذي حد واحد . لكن توجد أيضا أسلحة للمنشار ذات حدين ؛ وتعتبر أكثر اقتصادية من سابقتها سوى أن بعض أوضاع معينة للسلاح بالنسبة للإطار ( شكل ٩٢ ) تزيد فيها نسبة احتمالات الإصابة .

شكل ٨٨ : صفيحة منشار بحدين .



شكل ٨٩ : صفيحة منشار حرة الحركة أثناء القطع .

- ١ - بأسنان مضغوطة .
- ٢ - بأسنان متعارضة (مقلجة) .
- ٣ - بأسنان متموجة .



ويفضل اختيار نوع السلاح وفقا لنوع المعدن المطلوب قطعه ؛ حتى يمكن للمنشار أن يقوم بعمله خير قيام . وتستخدم المناشير ذات الأسنان الخشنة بوجه عام في قطع المعادن الطرية ، والبلاستيك والمواد الاصطناعية ؛ بينما تستخدم المناشير ذات الأسنان المتوسطة في قطع صلب المعدن ، والصلب متوسط الصلادة ، والسبائك الصلدة الخفيفة ، وسبائك التماس الأحمر ، والمواسير والمعادن السميكة المقطع ؛ أما المناشير ذات الأسنان الدقيقة فتستخدم في قطع المواد الرقيقة السمك ، مثل المواسير ذات الجدران الرقيقة .

## ٢ - كيفية استخدام المنشار الحادى :

يتطلب استخدام المنشار الحادى شيئا من الخبرة للتمكن من تحقيق درجة ملحوظة من الدقة في قطع المعادن وبخاصة ما كان منها سميكا . ويجب بصفة عامة مراعاة توجيه السلاح بكامل طوله أثناء حركتي الدفع والجلب ، مع عمل نوع من التآرجح البسيط . وستناول الآن نقطتين :

( أ ) كيفية تثبيت وشد سلاح المنشار .

( ب ) كيفية استعمال المنشار .

## ( أ ) كيفية تثبيت وشد سلاح المنشار :

تتفلل أسنان المنشار في المادة أثناء حركة الدفع . ويصبح ذلك ممكنا فقط إذا كان اتجاه طرف السن مع اتجاه تلك الحركة . وفي حالة تركيب سلاح المنشار في غير اتجاهه الصحيح ، فإن

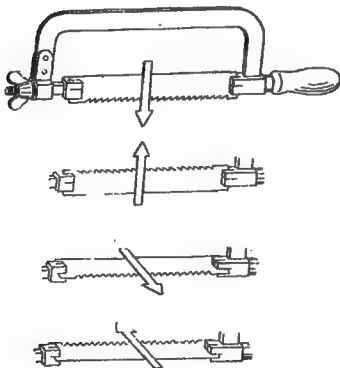


مخرج الراتش يحدث أثناء حركة الجذب ؛ الأمر الذى يستحيل معه الحصول على قطع دقيق نظرا لصعوبة أداء العمل في مثل ذلك الوضع ، فضلا عن اختصار الصانع عندئذ إلى الإحساس الكامل بالحركة المنتظمة للمنشار .



شكل ٩٠ : صفيحة مثبتة بالكيفية الصحيحة ، شكل ٩١ : صفيحة مثبتة بكيفية خاطئة .  
وأستاذنا في اتجاه حركة الدفع .

ويلزم تغيير وضع سلاح المنشار بالنسبة لوضع الإطار تبعاً لاختلاف أشكال الشغلة المراد قطعها . وفي المناشير النطية المعروفة تكون قامطتا التثبيت مشقوقتين شقين متعامدين مما يسمح بتثبيت السلاح في أربعة أوضاع مختلفة .



شكل ٩٢ : أوضاع سلاح المنشار  
( الصفيحة ) بالنسبة للإطار .

بعد تثبيت السلاح في قامطى التثبيت ، يجب التأكد من عدم بروز أى من وسائل التثبيت الموجودة في هاتين القامطتين ، مثل : المسامير والبرشام والمشابك ؛ منعا لحوث إصابات .



شكل ٩٤ : تثبيت خاطئ\* يؤدي إلى الحوادث عند انزلاق المنشار .



شكل ٩٣ : تثبيت السلاح بالكيفية الصحيحة .

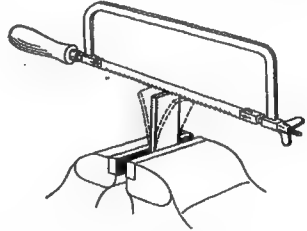
(ب) كيفية استعمال المنشار :

يمكن عمليا استعمال المنشار الحدادى بعدة طرق : وستحدث فيها يل عن كل من الخطوات الآتية : زلق ( تثبيت ) الشغلة - بدء عملية القطع - نشر المواسير - نشر القطاعات ذات الأشكال المختلفة .

\* زلق ( تثبيت ) الشغلة :

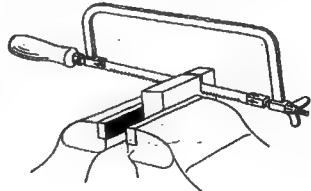
يجب تثبيت الشغلة تثبيتا محكما فى المنجلة قبل البدء فى العمل . فالشغلة غير الثابتة لا تتيح إجراء قطع نظيف ، كما تؤدي إلى انفلات المنشار من يد الصانع أثناء العمل .

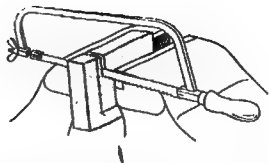
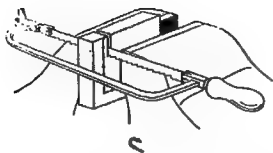
شكل ٩٥ : تثبيت خاطئ\* للشغلة يؤدي إلى اهتزازها أثناء عملية القطع .



والقاعدة المثبتة فى تثبيت الشغلة أن يكون العلام ظاهرا إلى يسار فكي المنجلة ويبعد عنهما بضعة ملليمترات . وإذا كان طول القطع كبيرا ، فن الضروري فك الشغلة و إعادة تثبيتها عدة مرات منعا لاهتزازها .

شكل ٩٦ : تثبيت جيد للشغلة ، ويراعى أن يكون العلام إلى يسار المنجلة .

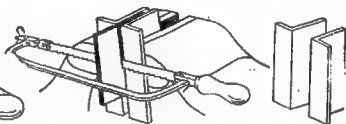
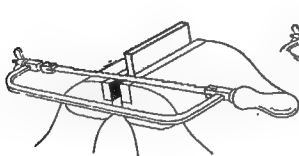




شكل ٩٧ : المنشار في الوضع السليم للقطع الطويل .

١- يستمر النشر حتى يلامس الإطار سطح الشغلة . ٢- ثم يعدل وضع الصفيحة كما هو مبين بالرسم .

وفي حالة استخدام المنشار الحدادي لقطع الألواح ، يستعان في تثبيتها بزوايا إضافية من الحديد ( شكل ٩٨ ) . ومن غير المستحسن عند نشر قطعة من المعدن مربوطة إلى منجلة ، أن يلامس سلاح المنشار سطح هذه المنجلة كما هو مبين بالشكل ٩٩ ؛ فإن ذلك يؤدي إلى سرعة تآكل أسنان المنشار .

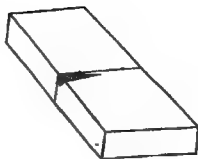
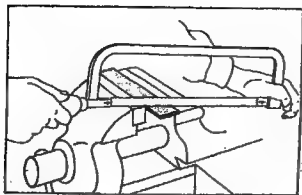


شكل ٩٩ : خطأ . لا تستعمل المنشار محاذيا  
لفك المنجلة !

شكل ٩٨ : تثبيت الشغلة بواسطة زوايا  
الزلق .

• بهذه عملية للقطع :

يتبين على الصانع توجيه المنشار بمنأى فائقة وحرس بالغ عند البدء في عملية النشر ، حيث ينزلق السلاح حيث لا خدش غير غائر لا يستطيع الإمساك به مما يعرضه للانحراف عن العلام المرسوم . وعدم التزام الحرس في هذه الخطوة الأولية يترتب عليه الوقوع في الخطأ ، أو ظهور خدوش قبيحة على جانبي القطعتين . وتقاديا لذلك يستخدم مبرد مثلث لاحداث خدش مواز لخط العلام ولا يبعد عنه بأكثر من ٥٠مم في الجزء المستبعد من الشغلة . ويستغل هذا الخدش كدليل ييسر توجيه سلاح المنشار في الاتجاه المطلوب . ويجب في البداية أن يكون مشوار المنشار قصيرا بين حركتي الدفع والجذب ؛ كما يجب أن يميل السلاح قليلا على سطح الشغلة لتسهيل خروج الراتش النقيق . والأسلوب الصحيح للنشر أن نبدأ من الحافة الخلفية للشغلة .

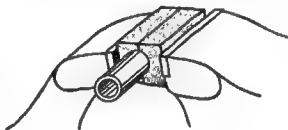


شكل ١٠٠ : خدش بواسطة المبرد بالقرب من شكل ١٠١ : الزاوية الصحيحة لبدء عملية النشر .  
عط العلام .

• نشر المواسير :

تتعرض المواسير للتشويه عند ربطها على المنجلة ؛ لذلك تستخدم وسائل إضافية لتثبيتها ،  
كالاستعانة مثلاً بقطعتين من الخشب يتمتص كل منهما مجرى طولية مقطوعاً على شكل نصف دائرة ،  
يصنعان معا حيزاً دائرياً ينافر قطره القطر الخارجى للماسورة ( شكل ١٠٢ ) .

شكل ١٠٢ : الاستعانة بوسيلة إضافية لتثبيت  
ماسورة على المنجلة .



ولا تقطع المواسير في اتجاه واحد لأن ذلك يؤدي إلى زرجنة أَسنان المنشار في الجدار الداخلى  
للماسورة ويبرسها لكسر ، هذا إلى جانب صعوبة توجيه المنشار بدقة في هذه الحالة .

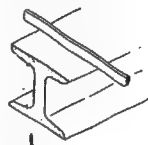
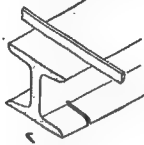
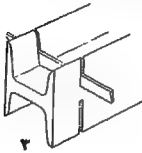
والطريقة المثلى لقطع المواسير هى استخدام المبرد المثلث لاحداث خدش بسطح الماسورة  
كخطوة مبدئية . يبدأ ألتقطع بعدها بواسطة المنشار حتى تقطة قريبة من السطح الداخلى لجدار  
الماسورة . وتدار الماسورة بعد ذلك بالقدر الذى يبق سلاح المنشار موجهها بالتخدش . وتواصل  
عملية النشر بنفس الكيفية ؛ وتكرر العملية إلى أن يتفصل جزءا الماسورة .

شكل ١٠٣ : مقطع الماسورة عند نشرها .



## • نشر القطاعات :

الكورات المشكلة على هيئة قطاعات مختلفة مثل القطاعات U أو T أو I من الصعب نشرها في وضع واحد . ولنشر مثل هذه القطاعات يجب عمل العلام على جميع جوانب الكرة حتى يتسنى إجراء عملية النشر من جميع الجوانب ، ومن الضروري جدا التحكم في القطع .



شكل ١٠٤ : كيفية نشر مقطع على شكل حرف I (كرة I) .

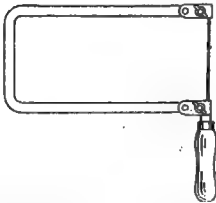
١ - البدء في عملية النشر في ٢ - النشر في الجانب المقابل . ٣ - نشر ساق الكرة . جانب واحد .

## ( ج ) أنواع المناشير المختلفة واستعمالها :

شكل ١٠٥ : منشار جلد ( ساحقة ) .



هذا المنشار خفيف ومن السهل تداوله . ويستعمل في قطع المجارى الدليلية .



شكل ١٠٦ : منشار زخارف ( أركت ) .

أحد أنواع المناشير الخفيفة سهلة الاستعمال .  
يستخدم في عمل الخدوش والشقوب ( المشقبيات ) .

لما كان هذا النوع من المناشير يشغل بيد واحدة ؛ لذلك يجب أن يكون سلاحه مشلودا تماما حتى يمكن توجيهه بسهولة تحت تأثير القوة التي تبذلها اليد . وتلعب المسافة الكبيرة نسبيا بين سلاح المنشار وظاهر الاطار ، إمكان استغلاله في عمل نماذج وثقوب مختلفة الأشكال في المواد ذوات السماكات الرقيقة .

وتتجنب الأخطار في عمليات النشر ، يجب ملاحظة ما يأتي :

- \* تثبيت الشغلة بإحكام .
- \* إجراء القطع على يسار المنجلة .
- \* عدم بروز أطراف البرشام أو المشابك خارج قامطة الشد .
- \* شد سلاح المنشار بقوة .

وابعاً - القطع بواسطة المبارد ( البرد ) :

عند استخدام المبارد في عمليات القطع تكون نسبة المواد المزالة ضئيلة . وتستخدم عملية البرد عادة للمعالجة النهائية للأسطح ( التشطيب ) . والفرض منها هو إزالة الرأش وتنظيف الأسطح المقطوعة وإعطاء المظهر النهائي للشغلة . ويمكن عادة الحصول على جودة السطح المطلوبة بعملية برادة .

١ - المسبرد :

تكون حافة الشغلة المقطوعة خشنة في العادة نتيجة استخدام أدوات القطع المختلفة ؛ لذلك يراعى بصفة عامة ترك خلوص لا يتجاوز ٠,٦ مم بين القطع والعلام لعملية البرد .

( ١ ) تصميم المبرد :

تتكون المبارد المادية من سلاح المبرد والسيلان . والسلاح أسنان محفورة أو مفرزة في سطحه ؛ أما السيلان فالفرض منه تثبيت المبرد في مقبضه .

ولطول سلاح المبرد أهمية خاصة بالنسبة لنوع العمل المستخدم فيه . والطول الاعتباري للمبرد يعنى طول السلاح فقط دون السيلان .

- شكل ١٠٧ : المبرد .
- ١ - سلاح المبرد .
  - ٢ - سيلان المبرد .
  - ٣ - المقبض ( النصاب ) .
  - ٤ - الطول الاعتباري .

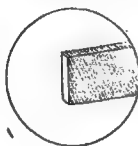


وتستخدم الأنواع المختلفة من المبارد في تشكيل مختلف أنواع الشغلات . ومن المبارد ما يختلف في تصميمه عن المبارد المادية . فالمبرد الابرى ( لسان العصفور ) طوله الاعتباري صغير ، وله قطاع مستدير مسلوب وليس له سيلان مذهب .

ويقى سلاح المبرد فقط ، لأن تقسية السيلان تجعله سهل الانكسار وهذا قد يؤدي إلى وقوع حوادث . ولا يجوز بأى حال استعمال المبرد ذات السيلان المذهب بدون المقابض ، لأن طرفها المذهب قد ينغرس في يد الصانع ، أو يصيب أحد شرايينه لو انفلت فجأة عن غير قصد .

#### ( ب ) حركة المبرد :

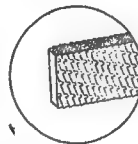
تعمل المبرد ذات الأسنان المحفورة حركة كشط ؛ في حين تعمل المبرد ذات الأسنان المفروزة حركة قطع . والحصول على أحسن النتائج في عمليات البرد ، تستخدم مبرد النوع الأول لبرد المعادن الصلبة ، ومبرد النوع الثاني لبرد المعادن الطرية .



شكل ١٠٨ : مبرد قطعية .

١ - أسنان المبرد المفرد القطعية بدون مجارى  
طرد البرادة .

٣ - أن المبرد تعمل في حركة كشط .



شكل ١٠٩ : مبرد عام الأغراض .

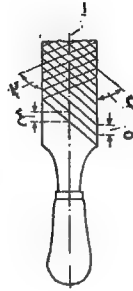
١ - أسنان مفردة القطعية مزودة بمجارى  
طرد البرادة .

٢ - أسنان المبرد وحركة القطع .

والحصول على سطح أملس جدا نستخدم المبرد مفردة القطعية ( القطيفة ) . وعلى أية حال فن المسير تغفل هذا النوع من المبرد في المادة . لهذا السبب تشكل في المبرد الأخرى مجارى لتفثيت الراتش ، مما يسمح بالحصول على نفس جودة تشطيب سطح الشغلة ، إذا بذل نفس المجهود . ومعظم أنواع المبرد الشائعة الاستعمال من النوع مزدوج القطعية ( الخشن ) .

وعرض القطع ( خطوة السن ) هو المسافة بين أسنان المبرد ؛ وتعمل الأسنان بزاوية معينة على المحور الافتراضى للمبرد ، والمسافة بينها في اتجاه المحور تسمى مسافة القطع ( شكل ١١٠ ) .

ويحصل على المبرد مزدوج القطعية عندما تضاف إلى الأسنان المفردة التي تعرف بالأسنان المنخفضة ، أسنان أخرى تعرف بالأسنان الإضافية ، وتعمل على الأولى بدرجة تختلف عن درجة ميلها . ويتم اختيار ميل الأسنان بحيث يمكن استخدام المبرد في أداء ما يسمى بالبرد المستعرض . وينتج عن تقاطع الأسنان الإضافية مع الأسنان الأصلية تكوين عدد كبير من الأسنان الصغيرة التي تساعد على برد المواد بنجاح . وتحدث المبرد المزدوجة القطعية على سطح المعدن علامات أكثر ظهورا مما تحدثه المبرد المفردة القطعية .



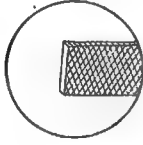
شكل ١١٠ : المبرد المزدوج القطعية .

- ١ - محور المبرد .
- ٢ - زاوية القطع المنخفض .
- ٣ - زاوية القطع العلوى .
- ٤ - عرض القطع .
- ٥ - مسافة القطع ( الخطوة ) .

ونخطوة السن في المبرد المزدوج القطعية ( الخشن ) أهمية خاصة كما يظهر من الملاحظة التالية :

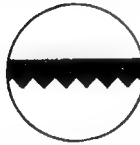
خطوة كبيرة - رائثن كبير الحجم - سطح خشن

خطوة صغيرة - رائثن دقيق الحجم - سطح أملس



شكل ١١١ : عرض القطع في المبرد الخشن والأملس ( الناعم ) .

- ١ - في المبرد الخشن يكون عرض القطع كبيراً .
- ٢ - في المبرد الأملس يكون عرض القطع صغيراً .



ويتم اختيار المبرد تبعا لخطوة السن بناء على عدة عوامل أهمها :

- مقدار التسامح المتروك للتشغيل .
- درجة جودة السطح المطلوبة .

ويبدأ البرد باستعمال مبرد خشنة خطوة السن فيها كبيرة ، مع ترك حوالى ٠,٢ مم من تسامح التشغيل على السطح الذى يشطب بعد ذلك تشطيبا دقيقا بواسطة مبرد خطوة السن فيها أقل من سابقتها .



وتتوقف درجة ملاسة السطح على نوع المبرد المستعمل . وتحدد هذه الدرجة بوجه عام في الرسومات الفنية . وكما هي الحال في حالة الفحص باللمس ، يمكن التمييز بين ثلاث مراتب من جودة تشطيب السطح هي :

خشش - دقيق - دقيق جداً .

وتستخدم رموز قياسية في الرسومات الفنية لتحديد جودة تشطيب الأسطح .



شكل ١١٢ : الرموز المستعملة في تشطيب الأسطح .

١ - سطح خشش . ٢ - سطح أملس (ناعم) . ٣ - سطح شديد الملامسة (ناعم جداً) .  
٢ - كيفية استخدام المبرد :

يحتاج استخدام المبرد إلى شيء من المهارة . وعن طريق التدريب المتكرر وحده يمكن اكتساب القدرة الضرورية لتنفيذ الشغلة وتشطيبها طبقاً للرسومات الفنية بأقل التكاليف . وللمواصل التالية أهمية بالغة عند استعمال المبرد في أعمال البرد المختلفة :

(أ) ارتفاع المنجلة .

(ب) وضع القديمين .

(ج) كيفية تداول المبرد .

(د) تثبيت الشغلة وزئقها بالفكوك الواقية .

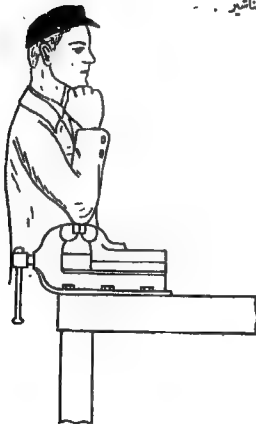
(هـ) زئق الشغلة (ربطها) بواسطة منجلة سن المناشير .

(و) تركيب الشغلة على لوحة البرد .

(ز) البرد على الدليل الخشبي .

(١) ارتفاع المنجلة :

تثبت الشغلة المراد بردها بصفة عامة على المنجلة . ولا ارتفاع المنجلة أهمية خاصة بالنسبة لعملية البرد ، لأنها قد تؤثر على مقدرة البراد في أداء عمله . وأنسب ارتفاع المنجلة هو الارتفاع الذي يمكن الصانع وهو يقف مستديلاً وقبضة يده موضوعة تحت ذقنه أن يستند بمرفقه على السطح العلوي لفكي المنجلة دون جهد .

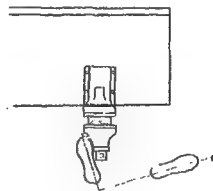
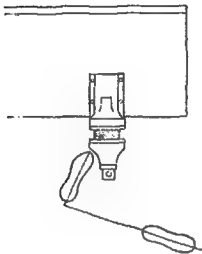


شكل ١١٣ : الارتفاع الصحيح للمنجلة .

وتجاهل هذه القاعدة يؤدي إلى سرعة إرهاق البراد ، كما يمنعه من ملاحظة الشغلة بدقة أثناء قيامه بعملية البرد بسبب وضحه غير المريح .

### (ب) وضع القلمين :

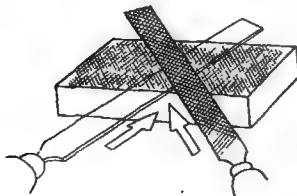
هناك علاقة تربط بين طريقة وقوف الصانع أمام المنجلة وزوايا ميل أسنان المبرد المتقاطعة . فيجب أن يقف البراد وقفه اليسرى في اتجاه مواز لخط عمل المبرد ؛ بينما تكون قدمه اليمنى متعامدة مع القدم الأولى ؛ أي تصنع معها زاوية قدرها  $90^{\circ}$  .



شكل ١١٥ : وضع القلمين عند البرد من  
اليمن إلى اليسار .

شكل ١١٤ : وضع القلمين عند البرد من  
اليسار إلى اليمين .

ويمكن الحصول على سطح مستو بطريقة البرد المستعرض ؛ أي البرد بالتناوب من اليسار إلى اليمين وبالعكس .

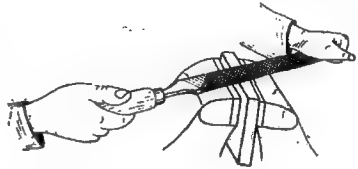


شكل ١١٦ :  
البرد المتعامد ( في اتجاهين متضادين ) .

### (ج) كيفية تداول المبرد :

تؤكد الطريقة الصحيحة لاستخدام المبرد إلى نتائج مرضية في عملية البرد . وأساس هذه الطريقة أن يقبض البراد على المقبض بيده اليمنى التي تتولى توجيه المبرد . وفي حالة استخدام مبرد كبير الحجم تقبض أصابع اليد اليسرى على طرفه الأمامي ، بينما تستقر نهاية الإبهام السفلى على السطح العلوي للمبرد . وتضغط اليد اليسرى ضغطاً متزايداً أثناء حركة الدفع ؛ ثم يخف هذا الضغط أو يكاد يزول أثناء حركة الجذب ، وعلى كل حال فإن حركة المبرد يجب أن تتكيف مع شكل السطح المبرود سواء في الدفع أو الجذب .

شكل ١١٧ : الكيفية الصحيحة  
لامساك المبرد أثناء الاستعمال .



ويجب أن يشوب حركة المبرد أثناء الدفع والجذب قليل من التأرجح ، كما هي الحال مع منشار المعادن .

وعلى المبرد يجب أن يستمر البرد في اتجاه واحد حتى تظهر آثار المبرد على السطح كله بوضوح ؛ وعندئذ يغير اتجاه البرد حتى يتحقق البراد أنه قد وصل إلى الشكل أو التشطيب السطحي المطلوب .

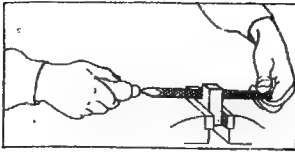
وفي حالة استعمال مبرد متوسط الحجم ، تقوم اليد اليمنى بتوجيه المبرد ، بينما يقوم إبهام وأصابع اليد اليسرى بتسليط الضغط المطلوب على مقدمة المبرد ( شكل ١١٨ ) .

وعند العمل بمبراد صغيرة الحجم ، يضغط على مقدمة المبرد ببعض أصابع اليد اليسرى وفي اتجاه الشفلة ، ( شكل ١١٩ ) .

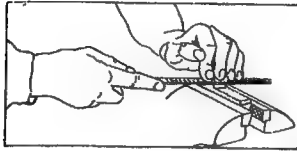
ولبرد الفتحات الصغيرة يقبض على مقبضة المبرد بكتلتا اليدين .

ولبرد الأسطح المقعرة تستخدم المبراد الدائرية ونصف الدائرية . ومن الضروري لف المبرد قليلاً في الاتجاه الجانبي عند دفعه إلى الأمام ، وذلك للحصول على استدارة منتظمة .

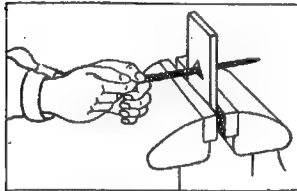
أما الأسطح المحدبة فيتم بردها بالمبرد الخشن في حركة عرضية متعامدة على الشفلة ، وهذا يتيح لبرد رؤية العلام الموجودة على السطح الأمامي للشفلة . أما البرد الناعم فيتم في الاتجاه الطولي وفي حركة تأرجحية .



شكل ١١٨ : الكيفية الصحيحة لاساك  
للبرد متوسط الحجم .



شكل ١١٩ : الكيفية الصحيحة لاساك  
للبرد صغير الحجم .



شكل ١٢٠ : الكيفية الصحيحة لاساك  
للبرد عند برد فتحات صغيرة .

#### ( د ) تثبيت الشغلة وزنقها بالفكوك الوالية :

التعليمات العامة الخاصة بتثبيت وزنق الشغلة في حالتي التأجين والقطع تنطبق على حالة البرد أيضا . فن الواجب عدم السماح للشغلة بالاهتزاز أثناء عملية البرد . كما يجب مراعاة تأثير أسطح الشغلة نتيجة زنقها بين فكي المنجلة .

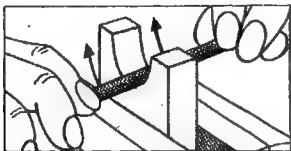
لذلك يفضل في كثير من الأحيان استخدام كلابة قامطة من الخشب وذات ياي لتكون حاجزا واقيا بين أسطح الشغلة وفكوك المناجل .

وفي حالة الرغبة في برد مسار ملولب ، يستعان بفكين من الرصاص لوقاية سن اللولب من فكي المنجلة . ويفضل الرصاص بالذات لعدم تأثيره على السن نظرا ليوئته .

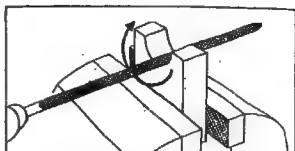
#### ( هـ ) زنق الشغلة بواسطة منجلة من المناشير :

تلدو الحاجة في كثير من أشغال المادان إلى برد حواف الشغلة لشطبها ( شلفها ) . ويكون الشطب عادة مائلا على أسطح الشغلة بزاوية مقدارها ٤٥° . وتربط منجلة سن المناشير في منجلة

الترجة بنفس الكيفية المتبعة في الكلاية القائمة ذات الياى ، غير أن للأول حلقا يرتب بزاوية مقدارها ٥٤٥° على المحور الرأسى المنجلة .



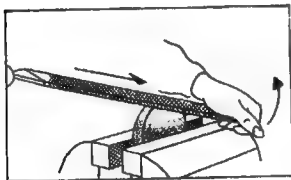
٢



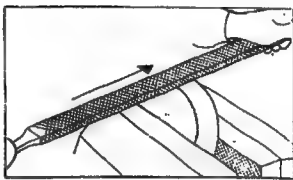
١

شكل ١٢١ : كيفية برد سطح مقعر . ١ - برد عشن . ٢ - برد لتلميس .

وهذا الترتيب يسمح بتثبيت الشغلة بكيفية تيسر الحصول على الزاوية المطلوبة بالبرد في الاتجاه الأتى .



٢



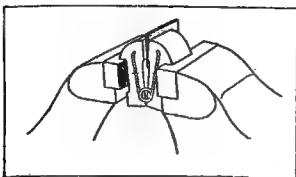
١

شكل ١٢٢ : كيفية برد سطح محدب . ١ - برد عشن . ٢ - برد لتلميس .

( و ) تركيب الشغلة على لوحة البرد :

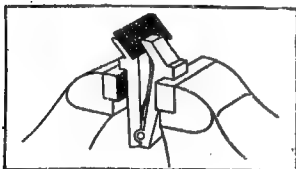
لا ينسئ برد الألواح المعدنية الرقيقة السمك بردا صحيحا بدون الاستعانة بوسيلة إضافية يسهل تثبيتها بين فكي المنجلة . ويستخدم لهذا الغرض ما يعرف بلوحة البرد التى تتكون من جزئين ( شكل ١٢٥ ) . ويثبت الجزء الأسفل طوليا بين فكي المنجلة بحيث يظل الجزء الأعلى ظاهرا فوق فكي المنجلة ، وهذا الجزء هو الذى تتركب عليه الشغلة . وقد تدعو الضرورة إلى تغيير وضع الشغلة فوقها عدة مرات طبقا لدرجة تشطيب السطح المطلوبة .

ويعطى السطح لمسة التشطيب النهائية باستخدام مبرد مناسب فى الاتجاه المتعامد على المحور الطولى للمبرد .



شكل ١٢٣ : تثبيت الشفلة على المنجلة  
بمساعدة كلابة خشبية قامطة ( منجلة يدوية  
صغيرة بسوسة ) .

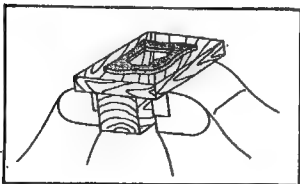
والحصول على سطح شديد الملاسة ، فإنه يبرد برداً مستمراً بواسطة الطباشير والزيوت ويمبرد  
قطيفة قديم طال استعماله . ولا يصلح المبرد الجديد لهذه المهمة لأن آثار أسنانه تظل على السطح رغم  
دهانه بالزيوت والطباشير .



شكل ١٢٤ : تثبيت الشفلة على  
المنجلة بمساعدة منجلة من المناشير .

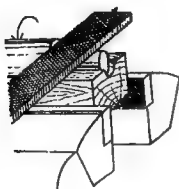
### ( ز ) البرد على الدليل الخشبي :

تدعو الضرورة أحياناً إلى برد خامرة مستديرة المقطع لتصلر وجود القطر المناسب لشفلة  
المطلوبة . حينئذ تستخدم إحدى وسائل التثبيت الإضافية كالدليل الخشبي . وهو عبارة عن قطعة



شكل ١٢٥ : كيفية قطع تركيب  
القطع المعدنية الرقيقة على لوحة البرد .










من الخشب مربعة المقطع ، بها تجويف يلائم الشغلة المراد بردها ، وتربط في المنجلة . وعلى عكس المتاد في عمليات البرد الأخرى ، يتحتم هنا إمساك الشغلة باليد اليسرى وتدويرها في اتجاه جسم البراد ؛ في الوقت الذي تمسك فيه اليد اليمنى بالمبرد ومأم تدفعه إلى الأمام الضغط عليه إلى أسفل .



شكل ١٢٦ : البرد بمساعدة دعامة خشبية .

### ٣ - أنواع المبادر وخطوة السن في كل منها :

فيما يلي جدول يبين أنواع المبادر الشائعة الاستعمال في مختلف أشغال المعادن ، واستعمالات كل منها .

نوع المبرد	شكل المقطع	الاستعمالات
مبرد مربع		لبرد المساحات الكبيرة ، والبرد التمهيدى للأسطح الخشنة .
مبرد يدوى		برد خشن للأعمال التمهيدية والأسطح الخشنة .
مبرد مبسط		لبرد الخشن والتنعيم على الأسطح المستوية .
مبرد مثلث		لبرد الأركان والقطيعات المثلثة .
مبرد مستطيل		لبرد الأركان والقطيعات المتعامدة في القطع المستطيلة الشكل .
مبرد دائرى		لبرد الأسطح المقمرة ، والقطيعات المستديرة .
مبرد نصف دائرى		لبرد الأسطح المقمرة ، والقطيعات المستديرة ويستعمل الجانب المسطح لبرد الأسطح المستوية .
مبرد مزدوج التقعير		لبرد القطيعات القليلة الاستدارة ، والمقمرة ، والمنحنيات ، وأنصاف الأقطار .
مبرد معين المقطع		للقطيعات الضيقة ذات الزوايا الحادة الأقل من ٤٥° .

وتبعا لتساح التشغيل ، ودرجة التشطيب السطحى المطلوبة ، تصنف المبادر وفقاً لمرص القطع ( خطوة السن ) في كل منها . وتتاح المبادر بأطوال اعتبارية مختلفة .



رقم المبرد	نوع المبرد	الطول الاعتياري المعتاد و ( م )						
		١٠٠	١٦٠	٢٠٠	٢٥٠	٣١٥	٣٧٥	٤٥٠
		عدد الأسنان في السنتيمتر الطولي						
صفر	مبرد خشن	١٠	٨	٧,١	٦,٣	٥,٦	٥	٤,٥
١	مبرد نصف خشن	١٤	١١,٢	١٠	٩	٨	٧,١	٦,٣
٢	مبرد تخشين	٢٢,٤	١٨	١٦	١٤	١٢,٥	١١,٢	١٠
٣	مبرد نام	٣١,٥	٢٥	٢٢,٤	٢٠	١٨	١٦	١٤
٤	مبرد قطيفة	٤٥	٣٥,٥	٣١,٥	٢٨	٢٥	—	—
٥	مبرد فائق الملاسة	٦٣	٥٠	٤٥	٤٠	—	—	—

ولتفادي الحوادث أثناء البرد تراعى الملاحظات الآتية :

قبل البدء في عملية البرد يجب التأكد من :

١ - تثبيت المقبض في سيلان المبرد تثبيتاً محكماً .

٢ - نظافة المبرد .

٣ - تثبيت الشغلة تثبيتاً جيداً .

عامساً - القطع بواسطة المثاقيب :

تحدث المثاقيب عند استخدامها ثقباً دائرياً في المادة المثقوبة . وقد تكون تلك الثقوب نافذة أو غير نافذة . والقطع باستخدام المثاقيب يعتبر أسلوباً عملياً واقتصادياً ، ولا يحتاج إلى جهد كبير في التشطيب .

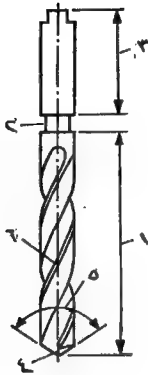
١ - المثقب الحلزوني ( البنتلة الحلزونية ) :

المثقب الحلزوني هو أحد أدوات ثقب المعادن الشائعة الاستعمال .

( ١ ) تصميم المثقب الحلزوني :

يبين ( الشكل ١٢٧ ) تصميم هذا المثقب ( البنتلة ) . وأجزائه الرئيسية هي : وجه القطع - السنق - الساق . وغالباً ما تكون المثاقب الصغيرة خالية من العنق ، وتكون ساقها امتداداً للبدن . وينتهي وجه القطع من أسفل بثقب القطع اللتين تميلان على بعضهما البعض بزاوية معينة تعرف بزاوية الشفة ( بند ه ، شكل ١٢٧ ) . وفي بدن البنتلة توجد مجرتان محفورتان في وجه القطع لتيسير طرد الراتش ( ناتج الثقب ) . ولما كانت هذه المجارى تعمل أثناء دوران المثقب كجبارى تصريف ، فإنها تزود بكبس يساعد على أداء وظيفتها .

ويتوقف اختيار زاوية الشفة المناسبة على نوع المعدن المطلوب ثقبه . ويبين الجدول الآتي زوايا الشفة التي تعطى أفضل النتائج عند استخدامها مع المواد المناظرة .

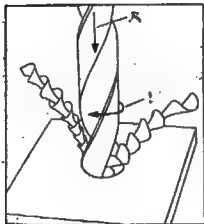


نوع المادة	زاوية الشفة
سبائك الألومنيوم	من ١٣٠° إلى ١٤٠°
الصلب والحديد الزهر	من ١١٦° إلى ١١٨°
الأردواز والورق المضغوط	من ٨٠° إلى ٩٠°
المطاط الصلب	من ٣٠° إلى ٤٠°

- شكل ١٢٧ : مثقب حلزوني (بنتة حلزونية) .
- ١ - طول وجه القطع .
  - ٢ - الرقبة .
  - ٣ - الساق .
  - ٤ - شفة القطع .
  - ٥ - زاوية الشفة .
  - ٦ - عقب البنتة (الكعب) .

#### (ب) حركة المثقب الحلزوني :

تقوم شفتا القطع في المثقب الحلزوني بإزالة طبقات رقيقة من المادة، في أثناء تغلغل المثقب داخل جسم الشغلة . وهذا يعني أن هناك حركتين ضروريتين لقيام المثقب بوظيفته على الوجه الأكمل ؛ الأولى حركة دوران المثقب حول محوره الطولي ، والثانية حركته التقدمية في اتجاه محوره الطولي نحو الشغلة . ويميز عن هاتين الحركتين بسرعة القطع ، وحركة التغذية .



- شكل ١٢٨ : حركة المثقب .
- ١ - سرعة القطع .
  - ٢ - حركة التغذية .

#### \* سرعة القطع :

لو وضعنا علامة ( نقطة ) في مكان ما على الحد القاطع للمثقب الحلزوني ، فإن هذه النقطة تنطلي مسافة معينة من المثقب إذا ما دار المثقب دورة كاملة . فإذا فرضنا أن المثقب دار مائة

دورة في الدقيقة ؛ فعنى ذلك أن العلامة المرقومة على الحد القاطع المثقب ستعطي المسافة المذكورة مائة مرة . فإذا نظرنا إلى عملية الثقب على ضوء هذه الحقيقة ؛ وجدنا أن هناك علاقة ثابتة تربط ما بين المسافة والزمن على الوجه التالي :

مسافة القطع

$$\text{سرعة القطع} = \frac{\text{زمن القطع}}{\text{مسافة القطع}}$$

زمن القطع

ووحدة المسافة هنا هي المتر ؛ أما وحدة الزمن فهي الدقيقة . ويتوقف مقدار سرعة القطع على نوع المادة المثقوبة ، ونوع المثقب المستعمل وقطره . وفي مجال الخبرة العملية يكتفى بذكر قطر المثقب ( البنتة ) دون تحديد مواصفاته ، ولقد ثبت بالتجربة صحة العلاقة التالية :

مثقب صغير القطر = سرعة عالية

مثقب كبير القطر = سرعة منخفضة

• حركة التغذية :

في معظم آلات وأدوات الثقب التي ستناقش فيما بعد ؛ يعتمد في إحداث حركة الدفع الأمامي للمثقب ، والمبرع عنها بحركة التغذية ، على الطاقة التي يبذلها العامل . وعلى قدر هذه الطاقة تكون سرعة تغلغل المثقب في المادة ؛ أي تزيد بزيادتها وتقل بانخفاضها .

فلو فرضنا أن المثقب الحزوني قد قطع في دورة واحدة عمقاً قدره ١ سم ، فإنه يمكن استنتاج حركة التغذية من المعادلة الآتية :

م ( مليمتراً )

التغذية =

ن ( عدد الدورات )

وكما زادت التغذية ، زادت سرعة تغلغل المثقب في المادة . وعلى أية حال ، فإن ذلك حقيق في نطاق حدود معينة فقط . وهناك علاقة تربط بين سرعة القطع وحركة التغذية ، ويجب أن تتلائم التغذية مع سرعة القطع .

٢ - كيفية استخدام مكينة الثقب القاعدية ( مثقاب الشجرة ) :

من بين الأنواع المديدة لمكينات وأدوات الثقب ؛ نجد أن مكينة الثقب القاعدية ( مثقاب الشجرة ) أكثرها استعمالاً . ولتتمكن من العمل على هذه المكينة ، واستخدامها بكفاءة ؛ فن الضروري التعرف على تصميمها ، وما تحتويه من وسائل لزنق وتثبيت الشفلة . وفي الصفحات القادمة سنتناول النقاط التالية :

( أ ) تصميم مكينة الثقب القاعدية .

( ب ) وسائل تثبيت المثقب ( البنتة ) .

- (ج) كيفية تركيب وفك ظرف المثقب .  
 (د) كيفية تثبيت الشغلة بالمسامير الحاكة .  
 (هـ) تركيب الشغلة باستخدام اللوحة القابضة وقطع المبادعة .  
 (و) تركيب الشغلة باستخدام اللوحة القابضة والدليل الحشوي حرف V .  
 (ز) تركيب الشغلة باستخدام المناجل الارتكازية .  
 (ح) محاليل التبريد ومواد التشحيم المستخدمة في عمليات القطع .

#### ( ١ ) تصميم مكنة الثقب القاعدية ( مثقاب الشجرة ) :

يبين الشكل ١٢٩ تصميم مكنة ثقب قاعدية . وتتكون من عمود قائم مثبت فوق لوح القاعدة ويحمل الكابولي الذي يحمل بدوره قاعدة التشغيل ( القرصة ) والأجزاء العليا من المثقاب . وترتكز قاعدة التشغيل على الكابولي الذي تتحكم في حركته الرأسية جريدة مسننة مثبتة في أحد جوانب العمود . ويمكن تحريك الكابولي وقاعدة التشغيل في وقت واحد معاً في حركة أفقية إلى اليمين أو إلى اليسار . وفي السطح العلوي لقاعدة التشغيل توجد ثقبون محفورة على شكل حرف T مصممة لتستوعب رؤوس مسامير التثبيت .

والجزء العلوي من مكنة الثقب القاعدية يتكون من رأس المثقاب وعمود دوران المثقاب وعلبة المسننات ( التروس ) .

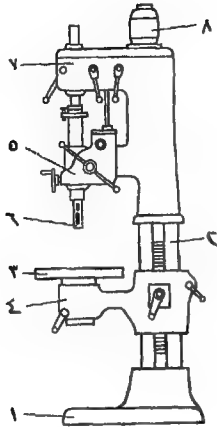
ويعمل عمود دوران المثقاب خلال كراسي تحميل موجودة داخل كل من رأس المثقاب وعلبة التروس . وعن طريق علبة التروس ، تنتقل حركة الدوران إلى عمود الدوران . أما حركة التغذية في اتجاه الشغلة فتتولد من رأس عمود الدوران الذي توجد به عجلة مسننة يمكن تحريكها من الخارج بواسطة رافعة مثبتة إلى ذلك الرأس . وتمتدق العجلة المسننة في جلبة عمود الدوران بحيث يمكن تحريك العمود في اتجاه محوره الطولي بواسطة تلك الرافعة .

( وهناك أنواع أخرى من هذه المكنة ، وهي مجهزة بضبط أوتوماتي للتغذية ، وتستمد التغذية حركتها من علبة التروس ) .

وتحمل علبة التروس موتوراً كهربائياً ؛ كما تحتوي على ترس وسيط يمكن بواسطته نقل قدرة الإدارة من المولد بعد تحويلها عن طريق الترس الوسيط إلى حركة دوران ترتب غالباً في ثلاث سرعات مختلفة .

#### ( ب ) وسائل تثبيت المثقب ( البتلة ) :

ينتهي عمود دوران المثقاب من أعلى بماسورة ذات تجويف مستلق (مسلوب) في الاتجاه العلوي . ويوجد أيضاً بعمود دوران المثقاب شقب ( مشقبية ) على مستوى واحد مع النهاية العليا لذلك التجويف .



شكل ١٢٩ :

تصميم مكنة الثقب القاعدية (مثقاب الشجرة) .

١ - لوحة القاعدة .

٢ - عمود المثقاب .

٣ - منصدة الثقب ( القرصة ) .

٤ - كابول .

٥ - رأس المثقاب .

٦ - عمود دوران المثقاب .

٧ - علبة التروس .

٨ - محرك كهربائي .

والغرض من وجود هذا الاستدقاق ( السلبية ) استخدامه كوسيلة لإمساك المثقب ( البنتة ) ؛  
بينما تساعد المثقبة على سهولة فك ظرف المثقب . والأطراف الشائعة الاستخدام بصفة عامة هي :  
الظرف ذو الثلاثة الفكوك ، والظرف ذو الفكين ، والجلبة المستفكة ( المسلوقة ) .

• الظرف ذو الثلاثة الفكوك ( شكل ١٣٠ ) :

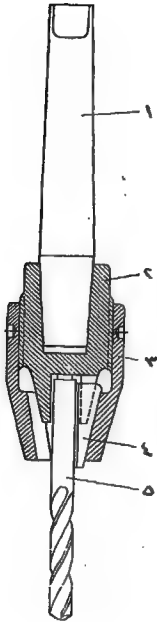
يستعمل هذا النوع عادة في تثبيت المثاقب الخزونية التي لا يتجاوز قطرها ١٠ م .

وجزء العلوى عبارة عن ساق مخروطية تتوافق في عمود دوران المثقاب . أما الجزء السفلى فهو  
بدون الظرف ، وهو ملولب ( مقلوط ) من الخارج لربط جلبة الزنق المسلوقة من الداخل حتى  
يمكنها أن تضغط على فكوك الظرف الثلاثة . وهذه الفكوك مرتبة بينها بايات ( سوست )  
ضاخطة تدفعها باستمرار في اتجاه الجدار الداخلى للجلبة .

والضغط الذى تملكه الفكوك الثلاثة هو الذى يحمل المثقب مضبوط الوضع تماماً في داخل  
الظرف .

## \* الطرف ذو الفكين (شكل ١٣١) :

يشيع استخدام هذا النوع عند استعمال مثاقب ( بنط ) حلزونية ذات أقطار كبيرة .



وهو يشبه في تكوينه الطرف السابق ، فيما عدا احتواء بدنه على فكين منزلقين ومسنة دودية . وأحد نصفي المسنة الدودية مزود بسن لولب يميني ، والنصف الآخر مزود بسن لولب يساري . وأحد طرفيها مزود بدليل مربع يمكن أن يولج فيه مفتاح ربط مربع . وأثناء عملية الربط يقترب كل من الفكين نحو الآخر لأن أحدهما له سن لولب يساري والآخر له سن لولب يميني طبقاً لترتيب اللولبة في المسنة الدودية . وهذا النوع من الأطراف يضمن إحكام تثبيت المثاقب الحلزونية .

ومع ذلك فللطرف ذي الفكين عيب واحد يتركز في عدم انتظام توزيع كتلة الطرف حول المحور المركزي ، مما يتسبب في إحداث ذبذبات غير مرغوب فيها ، قد تؤدي بدورها إلى انحراف المثقاب ( البنتة ) عن مركز الثقب ، فضلاً عن احتمال كسرها أثناء تغلغلها في الشقطة .

## شكل ١٣٠ : طرف ذو ثلاث لقم (فكوك) .

- ١ - ساق مخروطية .
- ٢ - بدن الطرف .
- ٣ - جلبة الطرف المتحركة .
- ٤ - فكوك الطرف .
- ٥ - مثقاب حلزوني ( بنطه ) .

## \* الجلبية المستقلة (المسلوبة) :

للمثقاب الحلزوني ( البنتة ) الذي سبق وصفه ساق أسطوانية . لكن لبعض الأنواع الأخرى منها ، وبخاصة ذات الأقطار الكبيرة ، ساق مخروطية . والنوع الأخير يمكن إيلاجه مباشرة في جلبة عمود دوران المثقاب لأن ساقه المخروطية الكبيرة القطر تتلام مع التجويف المسلوب في العمود .

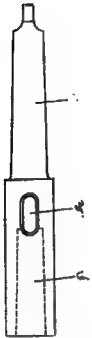
وإذا كان قطر الساق أقل من قطر التجويف المسلوب ، فيستعان بجلب مستدقة لتثبيت المثقاب . ولهذا النوع من الجلب ساق مخروطية تتوافق مع عمود دوران المثقاب . وهذه الساق المخروطية مزودة بوصلة ذات تجويف مسلوب يتناسب المثقاب الحلزوني التي لها قطر معين . وفي نهاية التجويف مشقبة كالموجودة في عمود دوران المثقاب لتساعد على سهولة فك المثقاب ( البنتة ) .

### (ج) كيفية تركيب وفك طرف المثقاب :

تصلح الطريقة الآتية للتطبيق على فك وتركيب الجلب المسلوقة ، أو المثقاب الحلزونية التي يمكن ربطها في عمود دوران المثقاب مباشرة دون الاستعانة بإحدى وسائل الزنق .

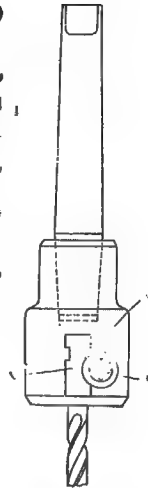
#### \* تركيب طرف المثقاب :

قد يحدث برغم ضبط سرعة القطع ، وحركة التغذية المناسبة ، واختيار زاوية الشفة الصحيحة ، وتمركز المثقاب (البنتلة)



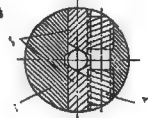
شكل ١٣٢ : جلبة مستدقة (مسلوقة).

- ١ - ساق مخروطية .
- ٢ - تجويف مسلوب .
- ٣ - شقب (مشقبة) .



#### شكل ١٣١ : طرف ذو فكين .

- ١ - بدن الفسرف .
- ٢ - فك الفسرف .
- ٣ - مسنة دودية .

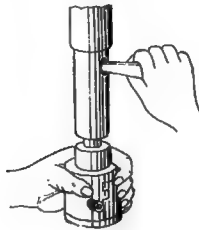


داخل الطرف ؛ ألا يكون الثقب الذي نحصل عليه كامل النظافة ما لم يوضع الطرف في مكانه الصحيح من عمود دوران المثقاب . وكثيرا ما يتسرب بعض رائش المعدن أثناء عملية الثقب فيما بين الساق المخروطية والتجويف المسلوب التي تثبت فيه ، جاعلة الطرف في وضع غير متماثل . لذلك يجب التأكد دائما من نظافة الساق والتجويف قبل الشروع في تركيب الطرف . ويستعان بخرقة من القماش لأداء هذا الغرض . ويراضى دائما إدخال الساق في التجويف ببطء حتى تصل إلى نهايته ، وعندما نبدأ في ربط الطرف باليد دون محاولة الاستعانة بأدوات الطرق .

#### \* فك طرف المثقاب :

كثيرا ما تؤدي قوى الضغط الناشئة أثناء عملية الثقب إلى دفع طرف المثقاب بقوة ضد عمود دوران المثقاب . وعند محاولة فك الطرف تتبين ضرورة الاستعانة بسيفك أو إسفين لإجراء

هذا الفك . والسنبك المستخدم عبارة عن إسفين مسطح من الصلب يوضع في الشق الموجود بمود دوران المثقاب . ويحرك السنبك إلى أعلى وإلى أسفل مع دفعه في نفس الوقت إلى الأمام . ومن المتبع أن يمسك السنبك بيد واحدة ، بينما تقبض اليد الأخرى على ظرف المثقاب . وإذا لم يتسن فك الظرف باليد ؛ فيمكن استخدام مطرقة من الخشب أو المطاط لهذا الغرض . وقبل القيام بعملية الطرق يستحسن تغطية سطح قاعدة التشغيل في المثقاب بقطع من خرق التنظيف ، ثم ترفع القاعدة إلى أعلى حتى تقترب من الظرف ؛ وبذلك تتفادى تشوه الظرف لو حدث وسقط فجأة فيصطدم بسطح قاعدة التشغيل ؛ الأمر الذي يجعله أقل كفاءة لأداء عملية الثقب بصورة مرضية .



شكل ١٣٣ : كيفية فك ظرف المثقاب بمساعدة السنبك .

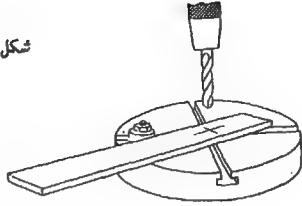
#### (د) كيفية تثبيت الشغلة بالمسامير الحاككة :

كما سبق القول فإن المنضدة مكنته التثبيت (قاعدة التشغيل) شقين متقاطعين على شكل حرف T وهذان الشقان يستخدمان أساساً في تثبيت مسامير التثبيت بحيث تنزلق رؤوسها داخلها دون أن تدور . وتبرز الأطراف المولدة للمسامير فوق سطح المنضدة لتساعد مع الصواميل على تركيب الشغلة في مختلف الأوضاع . ومن ناحية أخرى يمكن الاستفادة من هذه الشقوق بضغطها تحت المثقب (البنتة) يمر فيها بعد اختراقه للشغلة ، تفادياً لأي ضرر قد يصيب المنضدة نتيجة اصطدام المثقب بسطحها ، والشغلات الطويلة التي تبرز فوق منضدة التشغيل والتي يمكن مسكها باليد ، لا تقبض بل يكتفى بسندتها على مسار تثبيت بعد ربطه جيداً بالقرب من حافة المنضدة إلى يسار الشغلة . ويلاحظ استمرار الضغط على الشغلة بحيث تظل مستندة على المسار أثناء عملية الثقب .

وتجنب الشغلة إلى الدوران مع المثقب (البنتة) ، مما يجعل وقوع الحوادث أمراً محتملاً إذا لم ينجح الصانع في منعها من ذلك بضغطها جيداً نحو مسار التثبيت . وقد تؤدي زيادة حركة التنذية في مثل تلك الحالة على حد معين إلى إفلات الشغلة فجأة وإصابة العامل .



شكل ١٣٤ : معيار تثبيت لسند الشغلة .



#### ( هـ ) تركيب الشغلة باستخدام لوحة القبض ( التثبيت ) والفواصل ( اللينات ) :

أفضل وسيلة لتثبيت الشغلات السميكة هي الاستمالة باللوحة القابضة ( لوحة التثبيت ) والفواصل ( اللينات ) . وتستخدم قطع صغيرة من الصلب المبطل لها تخانات مختلفة كفواصل توضع فوق بعضها البعض بحيث يصل ارتفاعها الإجمالي إلى ارتفاع الشغلة المطلوب ثقبها . ولا يصح أن يزيد هذا الارتفاع أو يقل عن ارتفاع الشغلة ، وإلا اختلت عملية التثبيت ، وأصبح إفلات الشغلة محتملا أثناء دوران المثقب .

شكل ١٣٥ : تركيب الشغلة

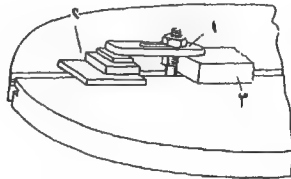
وتثبيتها بمساعدة اللوحة القابضة

وقطع المبادئة ( اللينات ) .

١ - اللوحة القابضة .

٢ - لينات .

٣ - الشغلة .



#### ( و ) تركيب الشغلة بواسطة لوحة التثبيت والدليل الخشبي حرف V :

لتركيب شغلة ذات مقطع مستدير على المثقاب ، تستخدم لوحة التثبيت ودليل من الخشب ذو مقطع على شكل حرف V . ويجب أن تكون لوحة التثبيت بطول يكفي لتثبيتها بواسطة مسامير تثبيت عند نهايتها مع دليل التشغيل وبحيث تكون الشغلة بينهما . ويراعى عند عمل الثقوب النافذة أن تكون نقط الثقب بالقرب من الدليل الخشبي .

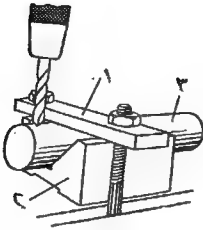
شكل ١٣٦ : تركيب الشغلة وتثبيتها بمساعدة

اللوحة القابضة ومسند مقطعه على شكل حرف V

١ - اللوحة القابضة .

٢ - مسند مقطعه على شكل حرف V .

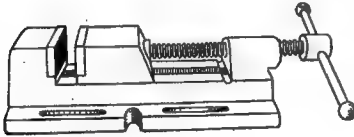
٣ - الشغلة .



( ز ) تركيب الشغلة بواسطة المنجلة الارتكازية :

المنجل الارتكازية مصممة لتكون وسيلة من وسائل التثبيت للشغلات الصغيرة الحجم . ويحقق هذا النوع من المناجل تثبيتاً مرضياً للقطع الصغيرة التي يصعب تثبيتها بوسائل التثبيت السابقة . ويلاحظ وضع المنجلة بحيث تكون مستقرة وملاصقة لسطح منضدة التثبيت . ويتحقق ذلك بربطها بمسامير التثبيت .

وتختلف أنواع هذه المناجل تبعاً لتصميم فكوكها . فمناجل ذات فكين متوازيين ؛ ومنها منجل ذات فكين على شكل حرف V .



شكل ١٣٧ : منجلة ارتكازية ذات

فكين متوازيين يمكن بواسطتها

تثبيت القطع المبطلطة الصغيرة .



شكل ١٣٨ : منجلة إرتكازية ذات

فكين على شكل حرف V ؛ يمكن

بواسطتها تثبيت القطع الأسطوانية

والمربعة ذات المقاسات الصغيرة .

( ح ) سوائل وزيت التبريد المستعملة في عمليات الثقب :

ينتج عن سرعة القطع وحركة التنفيذ حرارة احتكاكية في كل من المثقب ( البتلة ) والشغلة .

وتختلف هذه الحرارة الاحتكاكية باختلاف المعدن المثقوب . ويتسبب الارتفاع الزائد في

درجة الحرارة في إحداث آثار ضارة بالمشق ، وقد يفقد صلابته . واستخدام سوائل تبريد التبريد عند ثقب الصلب والألومنيوم وسبائكهما يعطى أحسن النتائج ويعتبر الهواء المضغوط من أفضل وسائط التبريد عند ثقب اللدائن (البلاستيك) .

والمادة الأساسية في سوائل التبريد هي الماء المذاب فيه الصابون والزيت . وباستخدام سوائل وزيت التبريد في أعمال القطع تتبخر المياه نتيجة الحرارة الاحتكاكية الناشئة ، ويتربط على ذلك انخفاض درجة حرارة كل من المشق والشغلة . وفي نفس الوقت تبقى مركبات الزيت والصابون الموجودة في السائل عالقة بالسطح الداخلي للثقب على شكل طبقة رقيقة تعمل في نفس الوقت على تخفيض الحرارة الاحتكاكية .

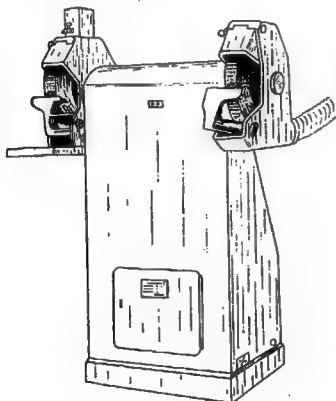
• سن المثاقب الحلزونية :

تتم المثاقب الحلزونية المتشكلة على أحجار تجليخ تدار كهربائياً . أما المثاقب الحلزونية التي يزيد قطرها على ١٠ مم فتتم على مكنة مصممة خصيصاً لهذا الغرض .

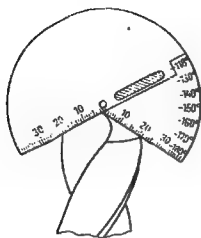
ولا غنى أثناء عملية سن المثاقب يلجأ عن ضرورة مراجعة زاوية الشفة وطول شفة القطع عدة مرات ، وذلك بواسطة محدد قياس سن المثاقب الحلزونية .

وتستخدم نفس سوائل التبريد السابقة في أعمال سن المثاقب أيضاً .

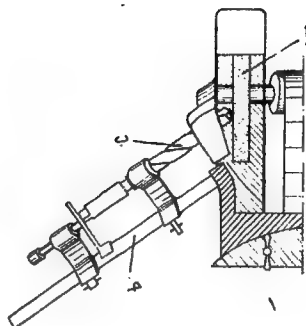
وتتسبب المثاقب الرديئة السن في الحصول على ثقب رديئة وغير دقيقة ؛ فضلاً عن تعرضها للانكسار بسهولة .



شكل ١٣٩ : مكنة تجليخ كهربائية .



٤



شكل ١٤٠ : مكنة من المثاقب الحلزونية . وهذا النوع يمكن ضبطه تبعاً لزاوية الشفة المطلوبة بحيث يتم التجليخ بطريقة سليمة ومريحة .

١ - مكنة من المثاقب الحلزونية :

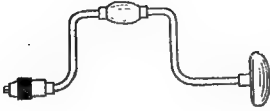
( أ ) حجرة الجليخ . ( ب ) مثقب حلزوني . ( ج ) رابطة لتثبيت المثقب أثناء عمله .

٢ - محدد اعتبار زوايا الشفة .

٣ - الأنواع المختلفة لأدوات ومكونات المثقب :

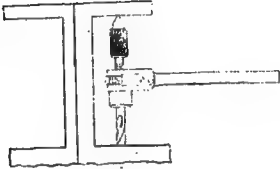
لتفادي الحوادث أثناء عمليات المثقب يجب مراعاة الآتي . قبل البدء في عملية المثقب تأكد من :

- تثبيت الشفلة بإحكام .
- تلامس الشفلة مع سمار التثبيت تلامساً تاماً .
- نظافة سطح المنضدة والشفلة وغلوها من الراتش .
- خلوص ساق المثقب والظرف من بقايا الراتش .
- وجود فرشاة في متناول اليد ، إذ لا يجوز مطلقاً محاولة إزالة الراتش بنفخه أو باليد .
- عدم ارتداء ملابس فضفاضة .
- ارتداء النظاء الواق للرأس .
- الوقوف على بعد كافٍ من جميع الأجزاء الدوارة .
- جفاف الأرضية حول مكنة التثقيب وغلوها من أي أثر للشحم أو سوائل التبريد .
- المعرفة التامة لموضع مفتاح تشغيل المكنة .



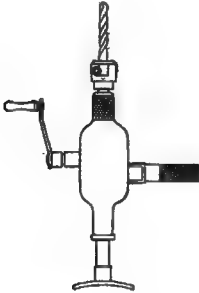
شكل ١٤١ : ملفاف الصدر

هذا الملفاف مزود عادة بظرف ذى فكين لتثبيت المثاقب ( البتط ) ذوات السيقان المربعة المسلوية . ويستعمل غالباً في عمليات الثقب ذات الطابع الخاص والتي يتطلب الوصول إلى مكانها بسهولة ؛ كما يستعمل في أعمال التجميع .



شكل ١٤٢ : مثقاب ذو سقاطة

يستعمل هذا النوع من المثاقب في الإنشاءات المستوعبة من الصلب ، وخصوصاً في الأماكن التي يصعب الوصول إليها .

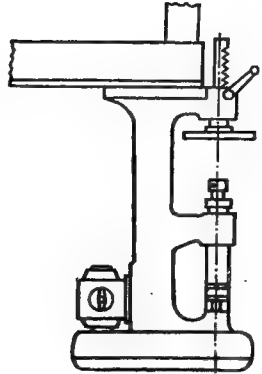


شكل ١٤٣ : مثقاب يشغل باليد ( شنيور يدوى ) ويعمل هذا النوع بسرعتين . ويتم تغيير السرعة بواسطة قبضة ذراع التدوير . وهو في العادة مزود بظرف ذى ثلاث فكوك يناسب مثاقب بأقطار تصل إلى ١٠ م .



شكل ١٤٤ : مثقاب يدوى كهربائى

يعمل هذا المثقاب بسرعتين ، وهو عموماً مزود بظرف ذى فكين يناسب مثاقب بقطر يصل إلى ٢٥ م . وقد تكون مزودة أيضاً في بعض الأحيان بمسند الصدر يمكن نزعه وقبضتين جانبيتين . ومنها نوع آخر يمكن تركيبه في وضع قائم ليعمل وكأنه مكينة ثقب نضدية ( مثقاب ترجه ) .



شكل ١٤٥ : مكنة لقب نصفية (مكنة مثقاب التزجة)  
صممت هذه المكنة للقب القطع الصغيرة ، ولعمل  
لقوب أقصى قطر لها ٥٠,٦ مم. وتتأثر حركة التغذية  
بحركة قاعدة التشغيل في الاتجاه الرأسى .

سادساً - القطع بواسطة لقم التحويش :

تعالج الثقوب عند الانتهاء منها بواسطة لقمة (بنطة) التحويش ، حتى يمكن إزالة الراتش المتخلف عن عملية الثقب ، أو شطف أحرفها ، أو تسوية أسطحها ، أو توسيمها . وأيا كان نوع لقمة التحويش المستعملة فيتحتم سنها دائماً وإعدادها بالكيفية التى لا تحتاج معها إلى إعادة التشطيب .

١ - لقمة التحويش ( بنطة التحويش ) :

وتشبه المثقب الحلزوني في أن مهمتها هى فصل الجذادة (الراتش) من المعدن عن طريق حركتي دوران وتقدم . وأنواع لقم التحويش الواردة في الفقرة ( ٣ ) التالية يمكن تركيبها في ظرف مكنة المثقاب لاستعمالها في عملية التحويش . وعلى وجه العموم فإن سرعة القطع تقل في عملية التحويش عنها في عملية الثقب . وللقم التحويش أكثر من شفة للقطع يمكن بواسطتها ، مع زيادة سرعة القطع ، إزالة كمية كبيرة من الراتش .

( ١ ) تصميم لقمة التحويش :

يبين الشكل ١٤٦ ، نموذجاً لإحدى لقم التحويش التى يمكن استخدامها في تنظيف الثقوب من الراتش ، أو تحويش رأس مسمار يرشام غاطس . وتتكون هذه اللقمة من ساق ورأس اسطوانية يزيد قطرها على قطر الساق .. ولهذا الرأس عدد من شفاء القطع التى تميل بزاوية محددة على المحور الطول للقمة .

وهذه الزاوية تسمى زاوية التخویش . وليست تلك الزاوية بذات أهمية عند استعمال القمعة في إزالة الرأش ؛ لكنها تلعب دوراً هاماً عند عمل التخویش المسلوب لرؤوس مسامير البرشام الفاطسة ، أو المسامير الملولبة الفاطسة . فثلاً تحتاج بعض المسامير الملولبة ذوات الرؤوس الفاطسة إلى زاوية تخویش قدرها ٢٠° ؛ بينما تكون هذه الزاوية لبعض أنواع البرشام الفاطسة ٧٥° .



شكل ١٤٦ : لقمة التخویش ( بقلة التخویش )

١ - الرقبة .

٢ - الرأس .

٣ - زاوية التخویش .

### ( ب ) حركة لقمة التخویش :

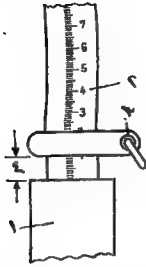
لقمة التخویش أداة ذات شفاء قطع متعددة ، وهي مصممة لفصل قطع دقيقة من المادة . وهي تنزع إلى الانحراف عن محور الثقب لعدم وجود دليل بها يساعد على التركز . وكلما زاد عدد شفاء القطع في اللقمة ؛ ساعد ذلك على سهولة انزلاقها داخل جدار الثقب في الاتجاه الصحيح . ويجب دائماً إحكام تثبيت اللقمة في طرف المثقاب . ولقم التخویش التي لها شفاء قطع قليلة ، وكذلك لقم التخویش متعددة الشفاء التي تشغل على سرعات قطع أعلى من اللازم ، تميل إلى تمزيق الرأش من المادة بدلا من قطعها .

### ٢ - كيفية استخدام لقمة التخویش :

تعليمات التشغيل المطبقة على عمليات الثقب تطبق كذلك من حيث المبدأ على عمليات التخویش . واختيار أداة القطع ، وسرعة القطع ، والتثبيت المأمون للأداة والشغلة ؛ من الأمور الهامة بوجه خاص .

### ( ١ ) ضبط عمق التخویش :

يجب استعمال مكثات الثقب ذوات القواعد الثابتة لأداء عمليات التخویش . ففي هذا النوع من المكثات يمكن التحكم في ضبط عمق التخویش المطلوب ( مثل مكثة الثقب القاعدية التي سبق وصفها ) . وبخلية عود الدوران في هذا المثقاب تدريج مليمترى في المسافة بين علبة التروس ورأس عود الدوران . ولنفس الجلبة حلقة قامطة لتحديد حركة الجلبة بالقدر الذي تسمح به هذه الحلقة .



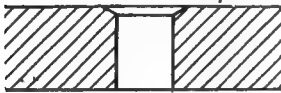
شكل ١٤٧ : ضغط عمق التخيوش

- ١ - الجزء العلوي من رأس عمود الدوران .
- ٢ - جلبة عمود الدوران المدرجة إلى ملليمترات .
- ٣ - حلقة يمكن ربطها ( مصد ) .
- ٤ - عمق التخيوش .

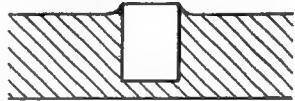
فعل سبيل المثال ، إذا ثبتت هذه الحلقة عند علامة ١٥ سم على التدرج ، وكان المثقاب في وضع يده التشغيل ، فإن لقمة التخيوش المثبتة في عمود الدوران لن تتجاوز هذه القراءة أثناء تغلغلها في المادة الجارية تشغيلها .

#### (ب) إزالة الراتش :

غالباً ما يتكون راتش أو حوافي محززة حول الثقوب الناتجة من استخدام المثقب أو السنبك ، ويمكن إزالتها باستعمال لقمة التخيوش في شطف حوافي الثقوب والفتحات شطفاً خفيفاً . ولتحديد عمق التخيوش اللازم لإزالة الراتش يمكن تحسس الشطف بالأنامل أو إدراكه بالعين المجردة .



شكل ١٤٩ : تجويف الثقب بعد إزالة الراتش .



شكل ١٤٨ : تجويف الثقب وحوله الراتش .

#### (ج) توسيع الثقوب :

يستخدم التخيوش أيضاً كوسيلة لتوسيع تجاويف الثقوب ، ونتيجة لذلك نحصل على شطف مسلوب يسمى أيضاً التخيوش . وهناك نوعان من التخيوش ، أحدهما لمسامير البرشام والآخر للمسامير الملولبة .

• التخيوش لمسامير البرشام ذوات الرؤوس الفاعلة :

زاوية التخيوش لها أهمية خاصة في حالة مسامير البرشام ؛ إلا أن ذلك لا يهم إذا زاد قطر لقمة التخيوش على قطر رأس مسمار البرشام ، وذلك لأن عمق التخيوش يحدد مقدماً بالتحكم في حركة جلبة عمود دوران المثقاب بواسطة حلقة القمط ؛ كما سبق أن ذكرنا . ومع ذلك ، فإذا كان التخيوش عميقاً بدرجة ملحوظة فإن رأس مسمار البرشام قد لا يكون مستوياً مع سطح الشفلة.





شكل ١٥٠: التحويش لمسامير برشام برأس غاطس. شكل ١٥١: التحويش لمسامير ملولب برأس غاطس.

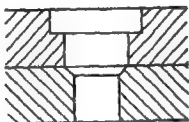
\* التحويش للمسامير الملولة ذات الرؤوس الغاطسة :

من المهم هنا أيضاً اختيار زاوية التحويش الملائمة . وعلى عكس مسامير البرشام ، فإن لرأس المسامير الملولة حافة أسطوانية يلزم تبيتها في الجزء الموسع من الثقب . وهنا يجب أن يتساوى كل من قطرى القمة ورأس المسامير .

٣- أنواع لقم التحويش واستعمالاتها :



شكل ١٥٥



شكل ١٥٦



شكل ١٥٣



شكل ١٥٤



شكل ١٥٢



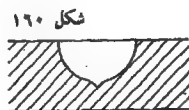
شكل ١٥٧



شكل ١٥٨



شكل ١٥٩



شكل ١٦٠

شكل ١٥٢: لقمة تقویش برأس مبطلطة .

شكل ١٥٣: تقویش لثقب في مسبوكة .

شكل ١٥٤: قاعدة التحویش .

شكل ١٥٥: أداة تقویش أسطوانی .

شكل ١٥٦: تقویش بواسطة أداة التحویش الأسطوانی .

شكل ١٥٧: أداة تقویش أسطوانی ذات رأس .

شكل ١٥٨: تقویش بواسطة الأداة الأسطوانیة ذات الرأس .

شكل ١٥٩: لقمة تقویش تشكیل .

شكل ١٦٠: شكل التحویش المصنوع لقمة تقویش تشكیل .

سابعاً : الأساليب الفنية للقطع باللولبة ( بالقلوطة ) اليدوية :

يستخدم ذكر اللولبة ( ذكر القلاووظ ) لتشكيل سن اللولب على الجدران الداخلية للثقوب .  
أما في حالة استخدام لقمة اللولبة ( لقمة القلاووظ ) ، فإن سن اللولب يظهر على السطح الخارجى للمسامير الملولبة . ولا تكون اللولبة اليدوية اقتصادية في معظم الحالات ؛ لذلك لا نلجأ إليها إلا عند استعجال استخدام المكينات لأسباب فنية .

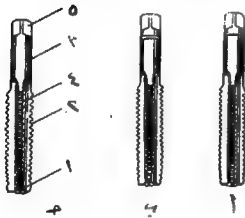
#### ١ - ذكر ولقمة اللولبة :

تتركب معظم المكينات والأدوات من عدة أجزاء . وكثيراً ما تدعو الحاجة إلى فك هذه المكينات والأدوات . وتصبح هذه العملية سهلة لو كانت أجزاؤها مثبتة ببعضها البعض بالمسامير الملولبة . ووصلات المسامير الملولبة تتكون من لولاب داخلية ولولاب خارجية . وتعرف الأولى باسم اللولاب الأنثى ، أما المسامير ذات الصامولة فلها لولاب خارجية . ويستخدم ذكر اللولبة في عمل النوع الأول ، بينما تستخدم لقمة اللولبة لعمل النوع الثانى .

#### ( ١ ) تصميم أدوات اللولبة :

##### ذكر اللولبة :

يشبه ذكر اللولبة مسباراً ملولباً شديد الصلادة ، مزوداً بمجارٍ لقطع الراتش . والجزء الأسفل من ذكر اللولبة مستدق ( مسلوب ) قليلاً حتى يستطيع أن ينحت بسهولة في جدران الثقب المراد لولبته ( قلوخته ) من الداخل . والجزء العلوى عبارة عن ساق تنتهى بمربع من أعلى .



شكل ١٦١ : طقم ذكر اللولب ( ذكر القلاووظ )

- ( ١ ) ذكر لولب مسلوب .
- ( ب ) ذكر لولب نصف مسلوب ( ذكر سليبة ) .
- ( ج ) ذكر لولب معدل .
- ١ - الشطب ( الشطف ) .
- ٢ - سن اللولب الجانبي ( شكل عصب السن ) .
- ٣ - الساق .
- ٤ - مجارى قطع الراتش .
- ٥ - التبريع .



شكل ١٦٢ : أنواع من اللولب الجانبي في ذكر اللولب .

- ( ١ ) من اللولب الجانبي في الذكر المسلوب .
- ( ب ) من اللولب الجانبي في الذكر نصف المسلوب .
- ( ج ) من اللولب الجانبي في الذكر المعدل .

ولعمل لولب داخل يستخدم طقم من ذكور اللولبة يتكون من ثلاث قطع ؛ الأول يسمى الذكر المطلوب ، والثاني الذكر نصف المطلوب ، والثالث الذكر المدل . ويميز الأول بعلامة على شكل حلقة دائرية والثاني بحلقتين ، أما الثالث فليست عليه علامات . وتختلف ذكور اللولبة الثلاثة في شكل جانبية (بروفيل) الأسنان . فجانبية السن في النوع الأول عبارة عن قاع غير مدبب (رسم a ، شكل ١٦٢) ، بينما جانبية السن في النوع الثاني أكثر وضوحا وتحديدا (رسم b ، شكل ١٦٢) ؛ في حين تكون جانبية السن في النوع الأخير بالشكل المطلوب (رسم c ، شكل ١٦٢) .

ويطلق على وسيلة تركيب ذكر اللولبة اسم مفتاح ربط ذكر اللولبة (البوجي) . ويوجد هذا المفتاح على عدة أنواع ، منها : مفتاح مفرد الثقب - مفتاح متعدد الثقوب - مفتاح انضباطي . والنوع الأول مصمم ليلائم طلقا واحدا من ذكور اللولبة ، أما الثاني فيصلح لربط أربعة أطقم مختلفة ؛ بينما الأخير يصلح لربط جميع أنواع ذكور اللولبة .



شكل ١٦٣ : مفتاح ربط ذكر القلاووظ ذي الثقب الواحد (بوجي مفرد)



شكل ١٦٤ : بوجي متعدد الثقوب .



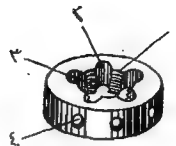
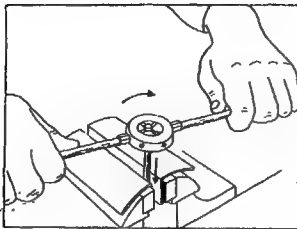
شكل ١٦٥ : بوجي انضباطي (متحرك)

#### \* لقمة اللولبة (لقمة القلاووظ) :

تشبه لقمة اللولبة صامولة شديدة الصلابة مزودة بمجار لقطع الراتش .

ولقم اللولبة أدوات مفردة القطعية ، بمعنى أنها تعطى سن اللولب المطلوب بمد إمراها مرة واحدة على الشغلة المراد لولبتها .

وتستخدم وسيلة تسمى الكفة لتثبيت لقمة اللولبة ، وهي مزودة بمسارين ملولبين (بزيين) بدون رؤوس ؛ يمكن بواسطتهما الإمساك بالقمة . وتولج لقمة اللولبة في الكفة ، ثم يربط البزان بإحكام ، بحيث يتغذان من ثقب الكفة إلى ثقبين مقابلين لها في القمة ، فيثبتانها معا .



شكل ١٦٦ : لقمة الوبلة (لقمة القلاووظ)

- ١ - حلق لقمة الوبلة
- ٢ - مجارى قطع الرأش .
- ٣ - من الوبل الجانوى (نوع عصب السن) .
- ٤ - ثقب لوسيلة التثبيت (الكفة) .

شكل ١٦٧ : كفة الوبلة مركب عليها لقمة الوبلة.

### (ب) كيف تعمل أدوات الوبلة :

يزال أولا الجزء الذى يراد فصله من المادة إما بواسطة الشطب الموجود في ذكر الوبلة ، أو بواسطة حلق لقمة الوبلة ؛ أما الجزء المتبقى لتشكيل من الوبل فإنه يتمصر ويضغط في الحيز الموجود بين أضلاع من ذكر الوبلة أو لقمة الوبلة . وخلال عملية الوبلة « القلوطة » تزال كذلك الأجزاء المتمصرة لأن الأضلاع ذات الجانبية الكاملة للأداة تؤدي عملها .

### ٢ - كيفية استخدام ذكر الوبلة ولقمة الوبلة :

لا تؤدي وصلات المسامير الملولبة وظيفتها بشكل مرض إلا إذا تطابقت الوبال ( الأسنان ) الداخلية والخارجية تطابقا عاما . وتشتمل كل أداة من أدوات الوبلة لإنتاج سن معينة وقطر معين . وتشتمل مع أدوات الوبلة نفس سواكل وزيت التبريد المستعملة مع أدوات التثقيب .

### (١) عمل الوبلة الداخلية :

تشكل الوبال الداخلية في جدران ثقوب سبق إعدادها لهذا الغرض ، وتعرف بثقوب الوبل الداخلى . ويتوقف مقام قطر الثقب على ( ١ ) قطر الوبل الداخلى ( ٢ ) المادة الجارى لولبتها . وتنقسم المواد من حيث قطع الوبال بها إلى نوعين تبعا لقابليتها للاعتصار ، فهى إما صلبة الاعتصار أو سهلة الاعتصار .

ونعنى في نهاية هذا الفصل جدولاً يبين العلاقة بين قطر الثقب وقطر الوبل الداخلى للمواد المختلفة .

ويمكن معرفة قطر الثقب المد للوبلة الداخلية بتطبيق القاعدة التالية ، وهى تحقق دقة لا بأس بها في معظم الأحوال . قطر الثقب = قطر الوبل الداخلى  $\times ٠,٨$

مثال :

إذا كان قطر اللولب الداخلى المطلوب = ٣ م

$$\therefore \text{قطر الثقب} = ٣ \times ٠,٨ = ٢,٤ \text{ م}$$

ويجب أن يؤخذ مقدار شطب ذكر اللولبة ( القلاووظ ) فى الاعتبار عند الرغبة فى عمل لولب داخلى فى ثقب غير نافذ .

ونحصل على عمق قاع الثقب بإضافة طول الشطب ( الشطف ) إلى عمق اللولب الداخلى المراد قطعه . ويبلغ طول الشطب فى معظم أنواع ذكور اللولبة ٠,٧ م قطر السن .

وتطبق المعادلة الآتية على الثقوب غير النافذة ، عمق ثقب اللولب = عمق اللولب المطلوب + ٠,٧ × قطر اللولب .

فإذا فرضنا أن عمق اللولب المطلوب ٢٠ م مثلاً ، فيمكن حساب عمق قاع الثقب بالطريقة التالية :

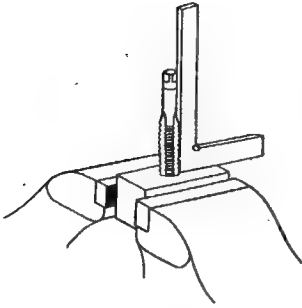
$$\text{عمق قاع الثقب} = ٢٠ \text{ م} + ( ٠,٧ \times ٤ \text{ م} )$$

$$= ٢٠ + ٢,٨$$

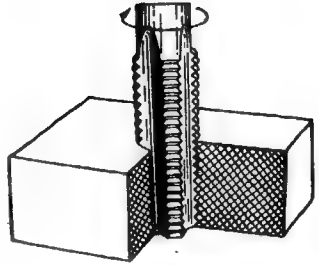
$$= ٢٢,٨ \text{ م}$$

ويجب عند عمل اللولبة الداخلية توسيع الثقب قليلاً عند الفتحة العليا لتشكيل شطب بسيط يسهل مهمة ذكر اللولبة . وبعدها يوضع ذكر اللولبة فى تلك الفتحة مع الاستعانة بالزاوية القائمة لضبطه فوق الثقب تماماً . وتبدأ عملية اللولبة بعد تركيب مفتاح ربط ذكر اللولبة ( البوجى ) ؛ ثم تواصل حتى يتقدم ذكر اللولبة داخل الثقب دون حاجة إلى الضغط عليه من أعلى . ولا يصح إدارة ( البوجى ) فى حركة مستمرة ؛ بل يجب أن نديره نصف دورة إلى الخلف بعد كل دورتين أو ثلاث دورات ، وذلك حتى يفتت الراتش ويسهل خروجه عن طريق المهارى الموجودة فى ذكر اللولبة . وفوق ذلك فإن تلك الحركة تيسر وصول سوائل وزيوت التبريد إلى موضع القطع ؛ وهذا يمكن الحصول على شكل أفضل لشفاء سن اللولب .

وبعد الانتهاء من اللولبة التقريبية التى استعملنا فيها ذكر اللولبة المسلوب ؛ تواصل عملية اللولبة باستخدام بقية قطع طقم اللولبة ، فتثنى بذكر اللولبة نصف المسلوب . ثم يستخدم الذكر العدل فى النهاية . ولا يستخدم مفتاح ربط ذكر اللولبة ( البوجى ) عند محاولة تثبيت الذكرين الآخرين ، بل يكتفى لربطهما باستعمال اليد إلى أن نستشعر مقاومة ملحوظة . وقبل تركيب المفتاح ( البوجى ) يجب مراجعة وضع الذكر بالنسبة للثقب . كما يجب التأكد عند استخدام ذكر اللولبة نصف المسلوب والذكر العدل من خروج الراتش بنفس الكيفية التى اتبعت فى أثناء العمل بالذكر المسلوب .



شكل ١٦٩ : التحقق من الوضع السليم لذكر اللولبة.



شكل ١٦٨ : حركة ذكر اللولبة أثناء العمل .

#### (ب) قلوطة الوالب الخارجية :

تم قلوطة الوالب ( الأسنان ) الخارجية في المسامير التي تركيب لها صواميل . ويكون قطر المسبار دائما أقل قليلا من قطر من اللولب .

وتستخدم الصيغة التالية بوجه عام لإيجاد قطر المسبار :

قطر المسبار = قطر من اللولب - (  $0,3 \times$  طول اللولب ) .

فمعد الشروع في لولبة مسبار تتيج الطريقة الآتية لحساب قطر المسبار :

قطر المسبار =  $6 \text{ م} - (0,3 \times 0,65 \text{ م})$

=  $6 \text{ م} - 0,195 \text{ م}$

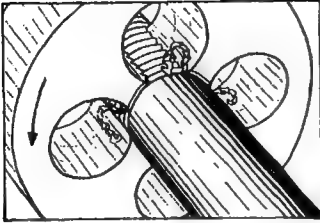
=  $5,805 \text{ م}$  وتقرب إلى  $5,8 \text{ م}$

ويشطب رأس المسبار ، ويرد بمجرد لتحديه قليلا حتى تتمكن لقمة اللولبة من أداء عملها .

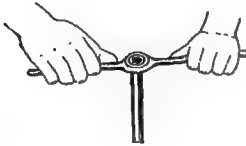


شكل ١٧٠ : رأس مسبار معد للدخول في لقمة اللولبة .

وكل ما قيل عن كيفية استخدام ذكر اللولبة المسلوب ينطبق بحذافيره على كيفية استخدام لقمة اللولبة وطريقتها في العمل . فيجب التأكد من اتباع طريقة التطبيق الصحيحة عند البدء في العملية ، ومراجعة الوضع الصحيح للقمة فوق المسبار ، والمودة بالقمة نصف دورة إلى الخلف بعد كل دورتين أو ثلاث دورات إلى الأمام .

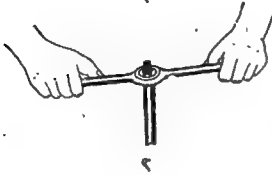


شكل ١٧١ : اتجاه حركة القطع في لقمة الولاية.



شكل ١٧٢ : كيفية استعمال كلة الولاية .

١ - عند البدء في الولاية .



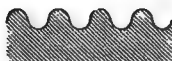
٢ - بعد التوغل في الولاية .

٣ - عرض للأشكال المختلفة من جانبيات الأسنان وأقطار الولاية الداخلية :

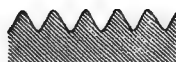
أكثر أنواع الولاية استعمالاً هو النوع المترى ، ولولب ويتورث Whitworth ووحدة القياس المستعملة في النوع الأول هي المليمتر ؛ أما النوع الثاني فوحدة البوصة . وفي المجال العملي للأعمال الهندسية ، يشيع استخدام أنواع وأشكال مختلفة من أسنان الولاية ؛ يظهر بعضها على سبيل المثال لا الحصر في الأشكال التالية :



شكل ١٧٥



شكل ١٧٤



شكل ١٧٣

شكل ١٧٣ : من لولب زاوى .

شكل ١٧٤ : من لولب دائرى .

شكل ١٧٥ : من لولب عل شكل

شبه منحرف .

شكل ١٧٦ : من لولب مربع .

شكل ١٧٧ : من لولب كتفى .



شكل ١٧٧



شكل ١٧٦

### أقطار أسنان القوالب الداعلية

لبعض الأنواع المتريّة وطراز ويتورث Whitworth بالمليمتر

من لولب و : رث			من القوالب المتريّة م						
$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	١٠	٨	٦	٥	٤	٣	المادة الملولبة
									قطر الثقب في : حديد - زهر نحاس - برونز
١٠,٢٥	٧,٧	٥	٨,٢	٦,٥	٤,٨	٤,١	٣,٢	٢,٤	
									صلب - صلب مصبوب - بلاستيك
١٠,٥	٧,٩	٥,١	٨,٤	٦,٧	٥	٤,١	٣,٣	٢,٥	

ولتفادى الحوادث في أعمال القولية يجب مراعاة ما يلى :

قبل البدء في العمل تأكد من :

• تثبيت الشغلة تثبيتاً عكساً .

• إعداد المسار أو الثقب لعملية القولية بطريقة سليمة .

• خلو المسامير والثقب من أى أثر لراثش .



## الفصل الثالث

### تشكيل المعادن

#### أولاً - التشكيل بالحنى :

من الممكن تشكيل قطع المشغولات ذوات التخانات المناسبة ، تشكيلاً زاوياً أو دائرياً عن طريق الحنى اليدوى .

#### ١ - انحناءات المعدنية الصالحة للحنى :

يمكن تشكيل معادن كثيرة وسبائكها بالحنى . وهناك مجموعة من العوامل يجب أن توضع فى الاعتبار عند دراسة خواص المعادن القابلة للحنى ؛ نوجزها فيما يلى :

( أ ) مسلك المراد أثناء الحنى .

( ب ) حساب طول الانحناء .

#### ( أ ) مسلك المواد أثناء الحنى :

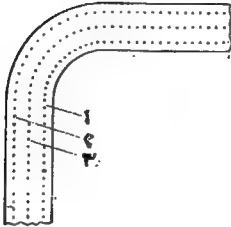
تعرض المواد أثناء حنيها لإجهادات مختلفة . ويبين الشكل ١٧٨ خطوط عمل إجهادات الشد والانضغاط التى تحدث أثناء عملية الحنى . فلو علمنا الشغلة قبل حنيها ، بثلاثة خطوط متقطعة ومتوازية على أبعاد متساوية ، لوجدنا بعد عملية الحنى أن المسافات بين نقط الحنى الداخلى رقم ( ١ ) قد ضاقت على طول الحافة الداخلية للمنحنى ، فى حين تباعدت المسافات بين نقط الخط الخارجى رقم ( ٢ ) للمنحنى . وما حدث لنقط الخط الأول يميز حدوث إجهاد انضغاط ، وما حدث لنقط الخط الثانى يميز حدوث إجهاد شد .

أما بالنسبة لخط الأوسط فإن المسافات بين نقطة تظل ثابتة دون تغيير . وحول هذا الخط تقع المنطقة التى تعرف بمنطقة التبادل. ولهذا الجزء المتبادل أهمية خاصة عند حساب طول الانحناء، ( شكل ١٧٩ ) .

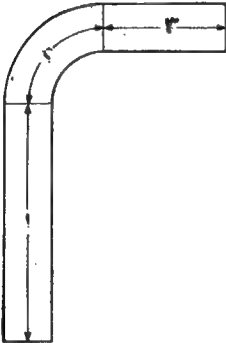
#### ( ب ) حساب طول الانحناء :

الشكل ١٨٠ يبين الشغلة وقد قسمت الأقسام الثلاثة ١ ، ٢ ، ٣ . ويتم وضع علامات التقسيم فوق المحور ، أى فى منطقة التبادل . وتسمى هذه الأقسام الثلاثة الأطوال الثلاثة الجزئية ، وسنرمز إليها للاختصار بالحرف ( ل ) .

فالجزء 1 يمثل الطول الجزئي لـ  
والجزء 2 يمثل الطول الجزئي لـ  
والجزء 3 يمثل الطول الجزئي لـ  
شكل ١٧٨ : علام سطح الشفلة بخطوط متقطعة .



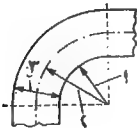
شكل ١٧٩ : شفلة مبنية :  
١ - الجزء المعرض لإجهاد الانضغاط .  
٢ - الجزء المعرض لإجهاد الشد .  
٣ - الجزء الواقع في منطقة التعادل .



شكل ١٨٠ : علام الأطوال الجزئية على الشفلة .  
والطول الجزئي لـ ههنا بصفة خاصة .  
فلنصف قطره  $R$  ولنصف قطر الانحناء  $r$   
أهمية خاصة . ويجب أيضا معرفة تخانة الشفلة .

شكل ١٨١ : حساب الأطوال الجزئية لـ

- ١ - نصف قطر خط التعادل  $R$  .
- ٢ - نصف قطر الانحناء  $r$  .
- ٣ - سمك الشفلة .



وعند عمل شئ مستطيل ، يكون الطول الجزئى لـ  $\phi$  ربع دائرة ، يمكن حسابها كما يلى :

$$\phi = \frac{\pi}{2} \left( \text{نق} + \frac{1}{2} \text{س} \right)$$

حيث :

$\pi$  = النسبة بين محيط الدائرة وقطرها

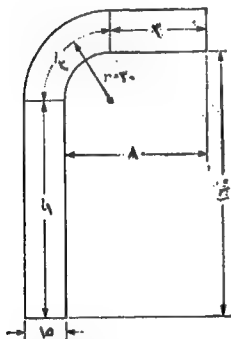
= النسبة التقريبية ( ٣,١٤ )

= نصف قطر الانحناء

$\text{س}$  = سمك الشفلة

والقيمة  $\frac{\pi}{4}$  هى قيمة تقريبية تقررت بالتجربة . يمتد خط التبادل على طول محور

الشفلة بالضغط فى ظروف معينة فقط . وتقع منطقة التبادل غالبا داخل الجزء المتوسط الذى يكون الحالة الداخلية للمنحنى . وإذا فرضنا - مثلا - أن طول الانحناء سيحسب من رسم معد للشفلة فعلينا باتباع الخطوات الآتية :



طول الانحناء  $\phi = \phi_1 + \phi_2 + \phi_3$

نبدأ أولا بحساب الطولين الجزئيين  $\phi_1$  ،  $\phi_2$

$$\phi_1 = 150 - \text{نق}$$

$$30 - 150 =$$

$$120 \text{ م}$$

$$\phi_2 = 80 - \text{نق}$$

$$30 - 80 =$$

$$50 \text{ م}$$

$$\therefore \phi_1 + \phi_2 = 120 + 50 =$$

$$170 \text{ م}$$

وباستخدام المعادلة السابقة لإيجاد الطول الجزئى  $\phi$  نجد أن :

$$\phi = \frac{3,14}{2} \left( \frac{150}{2} + 30 \right)$$

$$= \frac{3,14}{2} (75 + 30)$$

شكل ١٨٧ : رسم تخطيطى لحساب الأطوال  
الجزئية فى الورشة .

$$30 \times \frac{2,14}{2} =$$

$$= 32,1 \text{ م} ، \text{ أى } 33 \text{ م تقريبا .}$$

$$\therefore \text{ طول الانحناء} = (ل_1 + ل_2) + 2$$

$$= 170 + 50$$

$$= 220 \text{ م}$$

وفى حالات كثيرة يمكن استخراج قيمة الطول الجزئى لـ  $ل_1$  بطريقة أبسط ، وبدقة لا بأس بها ، بالكيفية التالية :

$$\text{الطول الجزئى لـ } 2 = \frac{R}{2} + \text{سمك اللوح المعدن}$$

مثال :

$$\text{إذا كان سمك لوح من المعدن « س » } = 12 \text{ م}$$

$$\text{ونصف قطر الانحناء « نق » } = 20 \text{ م}$$

والمطلوب إيجاد الطول الجزئى لـ  $ل_1$

الحل :

$$ل_1 = \frac{\text{نق}}{2} + س$$

$$= 10 \text{ م} + 12 \text{ م}$$

$$= 22 \text{ م}$$

٢ - عمليات الحنى :

فى عمليات الحنى يمكن من حيث المبدأ التفرقة بين الحنى على البارد والحنى على الساخن . ويتوقف قرار ما إذا كان الحنى سيجرى والمادة فى حالة ساخنة أو باردة على صلادة المادة ، ومقاس المقطع المراد حنيه ، بصرف النظر عما إذا كان الحنى سيجرى يدويا أو بواسطة مكينة حنى أو نضد (تَرْجَة) حنى .

والأمثلة التالية تعتمد كلها على طريقة الحنى على البارد . وعند التفكير فى إجراء عملية

حنى ، فإن العوامل التالية تكون لها أهمية خاصة :

( أ ) العدد المستعملة

( ب ) حنى الأشكال الزاوية

( ج ) حنى الأشكال الدائرية .

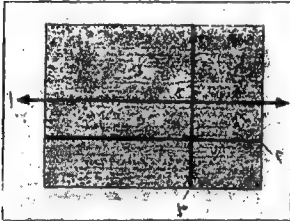
#### (١) العدد المستعملة :

إلى جانب أدوات الزنق والتثبيت والفكوك الواقية وأدوات العلام ، يلزم أيضا في عمليات الحنى الدقاق والزردية ذات الأنف المستدير .

ويكون القلم الرصاص عادة وليس المخدش ( شركة الغلام ) هو الوسيلة لعلام الشغلة المطلوب حنيها . ذلك لأن غدش سطح الشغلة تمهيدا لحنيها قد يتلف الشغلة إلى درجة شذخها أو انكسارها إذا انطبقت نقطة الكسر مع خط العلام .

#### (ب) حنى الأشكال الزاوية :

إذا أريد حنى الصاج المدرغل على البارد ، فإن اتجاه الحبيبات ، وهو ناتج عن اتجاه الدرفلة يجب أن يؤخذ في الاعتبار . لأن مثل هذا الصاج ينزع إلى الانكسار عند نقطة الحنى ، وبالأخص مع الحنيات التي لها زوايا حادة ، إذا كانت حافة الحنى تمتد في نفس اتجاه الحبيبات .



شكل ١٨٣ :

اتجاه الحبيبات وخط الحنى .

- ١ - اتجاه الحبيبات .
- ٢ - اختيار عاظمي حافة الحنى قد يؤدي إلى كسر المعدن .
- ٣ - اختيار سليم حافة الحنى .

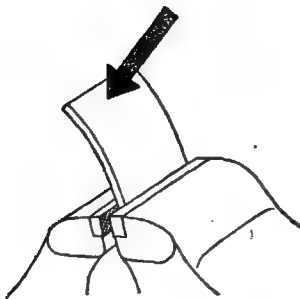
#### \* حنى الجوانب الطويلة للشغلات :

وتوجد طرق عديدة لحنى الأشكال الزاوية ، ونستعرض هنا حنى الجوانب الطويلة وحنى الجوانب الصغيرة للشغلات ، وكذلك حنى القامطات ( الأقفزة ) المربعة .

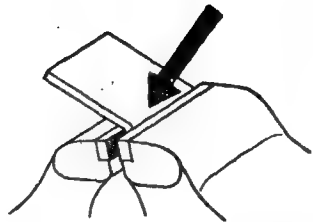
إذا أريد حنى الجوانب الطويلة ، فيجب تثبيت الشغلات المصنوعة من الصلب في المنجلة دون حاجة إلى استعمال الفكوك الواقية ، التي تستعمل مع المعادن الخفيفة . وتستخدم المطرقة الخشبية (الدقاق ) للطرق على الطرف المراد حنيه حتى الحصول على الزاوية المطلوبة ، وإذا طرقت المادة بعيدا عن الحافة المراد حنيها . أو كان الطرق على النهاية الحرة للجانب ، فإن الشغلة ستشوه .

#### \* حنى الجوانب الصغيرة للشغلات :

إذا أريد حنى جوانب صغيرة ، تستخدم قطعة من الخشب الصلب عرضها يساوى طول الجزء المراد حنيه . وتوضع قطعة الخشب فوق ذلك الجزء بحيث تنطبق حافتيه الداخلية على حافة الحنى ، ثم يطرق عليها حتى الحصول على الزاوية المطلوبة .



شكل ١٨٥ : طريقة خاطئة تؤدي إلى اعوجاج الجانب الطويل .



شكل ١٨٤ : الكيفية الصحيحة لحن الجانب الأطول للشغلة .

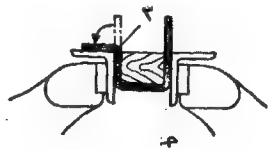
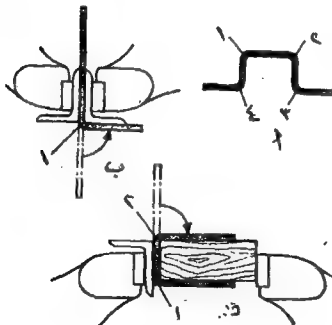


شكل ١٨٦ : الكيفية الصحيحة لحن الجانب الأقصر للشغلة .

شكل ١٨٧ : كيفية حن القفيز مربع ( ١ ) منظر جانبي يبين الحواف المنحنية ١ ٢ ٣ ٤ ٥ للقفيز .

( ب ) كيفية حن الحافة رقم ١ على زاوية محددة .  
( ج ) كيفية حن الحافة رقم ٢ على قطعة من الخشب الصلب .

( د ) عندما يصبح القفيز على شكل حرف U توضع داخله قطعة خشب لتقوية ثم ربط على المنجلة بين زاويتين من الحديد لحن الحالتين ٢ ٣ ٤ .

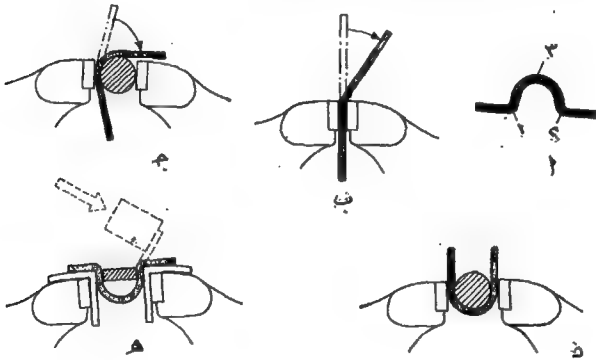


### • حتى القامطات (الأقفرة) المربعة :

في هذه الحالة يتحتم أن تكون زوايا التقفيز محددة تحديدا قاطعا لا دوران فيها . ويتحقق ذلك باستخدام زوايا من الحديد حوافها مستقيمة ومنظمة . وتثبت تلك الزوايا في المنجلة بنفس الكيفية المتبعة مع الفكوك الواقية .

### ( ج ) حتى الأشكال الدائرية :

بالإضافة إلى ما سبق ذكره من العدد المستخدمة في حتى الصاج ، تستخدم كتل حتى لعمل الحنى الدائرى . وتكون هذه الكتل من الخشب أو المعدن ولها مقاطع مستديرة ، تتناسب خطوط استدارتها مع الخطوط المطلوبة في الشغلة . وتستخدم الزردية ذات الأنف المستدير حتى الأسلاك الرفيعة . وهناك عدة طرق لحنى المعادن دائريا ، نذكر منها ما يليان يتبعان لحنى القامطات ( الأقفرة ) نصف الدائرية ، ولحنى قطعة من السلك على شكل حلقة .



### شكل ١٨٨ : كيفية حتى لفيز نصف دائرى

( أ ) المنظر الجانبي بين الحالتين المنحيتين ١ ، ٢ ونقطة منتصف القفيز ٣ .

( ب ) اليد بالحنى الخفيف عند المنتصف .

( ج ) تدوير مبدئى لقطعة المعدن فوق قطعة مستديرة المقطع من الخشب .

( د ) تكللة نصف الاستدارة بربط المنجلة .

( هـ ) ولحنى الشفتين طبقاً للزاوية المطلوبة ، توضع قطعة التقوية داخل القفيز وهو على

شكل حرف U ، ثم يربط في المنجلة .

\* حتى لفيز نصف دائري :

تقطع الشئلة بالطول المناسب ، ثم تمل بثلاثة خطوط ، اثنين منها يحددان حافتي الحني والثالث يحدد محور القفيز .

\* عمل حلقة مستديرة من السلك :

يحتاج عمل مثل هذه الحلقات إلى معرفة القطر المطلوب أولا . ولحساب الطول التقريبي لسلك اللازم لعمل الحلقة ، نطبق المعادلة الآتية :

$$ل = ق \times ط$$

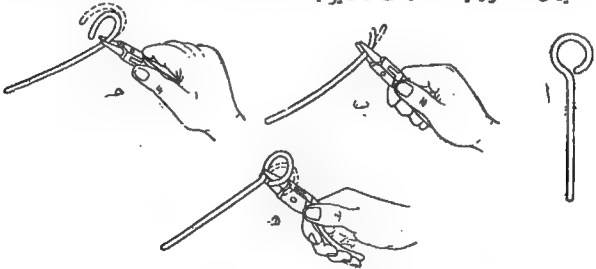
حيث :

ل = الطول التقريبي

ق = القطر المطلوب للحلقة

ط = النسبة التقريبية ( ٣,١٤ )

فإذا فرضنا أن قطر الحلقة المطلوبة ٤ م ، فإن طول السلك اللازم لعملها يجب أن لا يقل عن ١٢,٥٧ م . ويعني هذا ، أن نصنع من هذا الطول حلقة كاملة منتظمة قطرها ٤ م بالضبط ، مستخدمين في ذلك الزرديدة ذات الأنف المستدير .



شكل ١٨٩ : كيفية عمل حلقة من السلك .

( أ ) منظر جانبي للحلقة .

( ب ) التمهيد لعملية الحني بدغر ( قرص ) السلك بواسطة البنية على مسافات كبيرة .

( ج ) تشكيل الحلقة بقرصات من البنية على مسافات قصيرة .

( د ) ضبط استدارة الحلقة حول المركز .



## جدول

يبين العلاقة بين طول السلك وقطر الحلقة

١٠	٨	٦	٥	٤	٣	٢,٦	٢	قطر الحلقة ق م
٢٣	٢٦	٢٠	١٧	١٣,٥	١٠	٨,٨	٧	طول السلك ل م

### \* حنى المواسير :

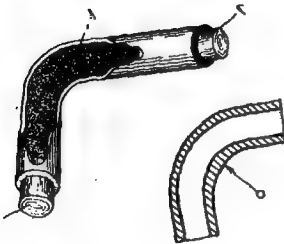
تتشوه المواسير عند محاولة حنيها . وتعرض للتلفطع عند نقطة الحنى ، ولتجنب ذلك ، تملأ المواسير المعدة لعملية الحنى برمل ناعم جاف ، ثم تسد أطرافها بسدادات من الخشب .

وأثناء عملية حنى المواسير يزيد الحيز الداخلى نتيجة تمددها ، مما يؤثر على وضع الرمل داخلها ويجعله سائبا . لذلك يجب تكرار دفع السدادات لمسافة أعمق داخل الماسورة . وتتمرى المواسير نتيجة لعملية الحنى تغيرات يترتب عليها زيادة سمك الجدار الداخلى للمنحنى ، فى حين يقل سمك الجدار الخارجى لنفس المنحنى .

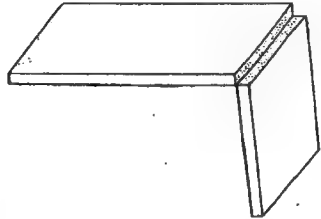
وقد ينجم عن هذه التغيرات عيب خطير نتيجة للإجهادات التى قد تتعرض لها الماسورة خلال فترة استعمالها . ويفضل لهذا السبب زيادة نصف قطر الانحناء ما أمكن . ونحنى المواسير التى لا يتجاوز قطرها ٣ م على البارد دون حاجة إلى تسخينها .

شكل ١٩٠ : كيفية حنى المواسير بعد ملئها بالرمل

- ١ - الرمل يملأ تجويف الماسورة .
- ٢ - السدادة .

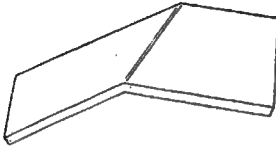


شكل ١٩١ : يظهر من الشكل كيف يفلظ الجدار الداخلى للانحناء بينما يرق الجدار الخارجى فى نفس الوقت .



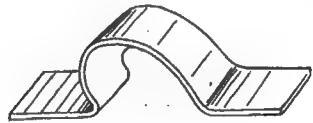
شكل ١٩٢ : شدة في حالة الإنحناء

لقد يرجع حدوث الشدخ في الحافة المنحنية إلى ضعف خواص الانحناء في المادة ( كان تكون قصيفة أكثر من اللازم أو شديدة الصلابة ) ، أو إلى تجاهل اتجاه الحبيبات عند الحنى ، أو أن تكون له سبق عتس المادة عند عطف الإنحناء بواسطة الخطاط ( شوكة العلام ) .



شكل ١٩٣ : حافة منحنية بميل

يمكن حنى الحافة بميل بواسطة تثبيت الشغلة في الوضع الذي يحقق الميل المطلوب ، أو بوضع قطعة الخشب الوسيطة بالميل المطلوب ، أو بالطرق على جانب واحد فقط من جوانب الشغلة .



شكل ١٩٤ : استدارة غير صحيحة للربط  
بجنى من الصاج



شكل ١٩٥ : استدارة رديئة حلقة من السلك  
وقد يحدث هذا نتيجة خطأ في حساب طول السلك ، أو بسبب حنى السلك دفعة واحدة .  
دون العناية بحنيه تدريجياً بواسطة البسة .

ويحدث هذا نتيجة المبالغة في حنى اللوح في البداية على قالب يزيد قطره على قطر الانحناء المطلوب ، أو نتيجة لصدم التقييد بنقطة المنتصف للانحناء .

## ثانياً - التشكيل بالاستبدال :

تعاد القطع المعدنية التي تعرضت للاعوجاج أو التوج أو الرضوخة قبل التشكيل ، إلى حالتها الأصلية بواسطة عملية استبدال .

### ١ - عمليات الاستبدال :

قد تتعرض القطع المعدنية المختلفة أو الخامات عموماً للتشويه نتيجة لسوء التخزين ، أو الإهمال أثناء عملية النقل ، أو لمعالجتها بطريقة خاطئة ؛ مما يجعلها غير صالحة للاستعمال في النهاية ما لم تعالج عن طريق استبدالها . وسنتناول شرح عمليات الاستبدال الآتية بالتفصيل :

( أ ) الاستبدال بالطرق

( ب ) الاستبدال بالحنى

( ج ) الاستبدال بالمط

( د ) الاستبدال بالتسخين

### ( أ ) الاستبدال بالطرق :

يتوقف اختيار نوع العدد والأدوات اللازمة لعملية الاستبدال على نوع المادة المراد استبدالها . فتستعمل الألواح المعدنية باستخدام المطارق الخشبية أو المصنوعة من النحاس أو المطاط . أما القطع المعدنية الكبيرة المقطع فيستخدم لاستبدالها شاكوش البراد . ومن المحتمل حدوث إجهادات داخلية للمعدن كما سبق ذكره بالنسبة لعملية الحنى . وتتكون في الألواح المعوجة أو المثموجة إجهادات داخلية يجب موازنتها ، أى إزالتها بواسطة الإجهادات المضادة التى يسببها الطرق .

### ( ب ) الاستبدال بالحنى :

يمكن استبدال شرائط الصاج ، أو الأسياخ المربعة الصغيرة المقطع بواسطة الحنى . وفى مثل هذه الحالات ، تستخدم المنجلة كوسيلة تثبيت ؛ كما يستعان بقضيب من الصلب لإجراء عملية الاستبدال على وجهها الصحيح . وفى الغالب الأعم يد القضيبي بحيث يلامس مقاساً محدداً . وعلى أية حال فن السهل إعداد هذه القضيبان بالمقاسات المطلوبة داخل الورشة ، لتكون جاهزة عند الحاجة .

### ( ج ) الاستبدال بالمط :

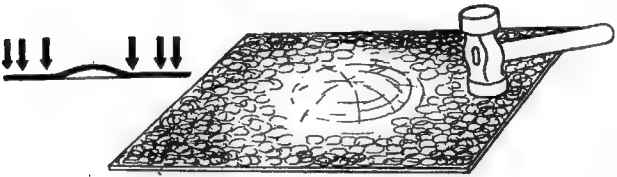
تستعمل الأسلاك المشوكة عن طريق مطها ، فى الاتجاه الطولى . وهناك طريقتان لأداء هذه العملية ، أى بشد السلك على قطعة مستديرة من الخشب ، أو شده بواسطة كلابة قامة . وعلى العموم يفضل فى حالة الأسلاك الطويلة استعمال قطعة خشب مستديرة ، بعد تثبيت أحد طرفى السلك فى المنجلة ومحب الطرف الآخر فوق تلك القطعة بواسطة اليد .

أما الأسلاك القصيرة ، فيثبت أحد طرفيها في المنجلة والآخر في الكلابة ثم تشد باليد أيضا . ويجب أن يؤخذ هذا في الاعتبار عند مط الأسلاك لاستعماله ، إذ أن ذلك قد يؤثر على مقطعها فيقل عن مساحته الأصلية ؛ وهذا أمر غير مرغوب فيه في معظم الأحوال . لذلك فن الضروري مراجعة قطر السلك بعد استعماله بالمط للتأكد من أن القطر لا يزال بالمقاس المطلوب .

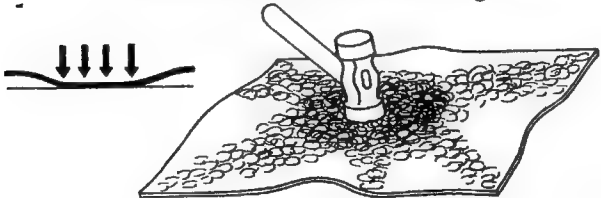
#### (د) الاستعمال بالتسخين :

يعتبر التسخين أحد وسائل الاستعمال ، ويستخدم في استعمال القطع الحديدية ذات التضاريس الكبيرة التي تكون قد تعرضت لحني أو انبعاج طفيف . ويستفاد في هذه الحالة بما يمتري المعدن من تمدد ، نتيجة لارتفاع درجة حرارته بالتسخين . ويتم تسخين الشغلة جزئيا بشرط بقاء الأجزاء الأخرى باردة . وتحول الشغلة إلى الشكل المطلوب بعد تبريدها نتيجة للجهودات التي طرأت عليها أثناء عملية التسخين .

#### ٢ - عرض للأساليب المختلفة للاستعمال :

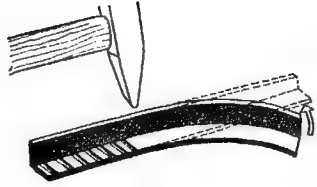


شكل ١٩٦ : استعمال لوح معوج من الصاج  
تطرق الأجزاء الملاصقة للدعامة ، مبتدئين من الخارج إلى الداخل في اتجاه منتصف  
الوح . وكلما اقتربنا من نقطة المنتصف ازداد تواتر الطرقات .

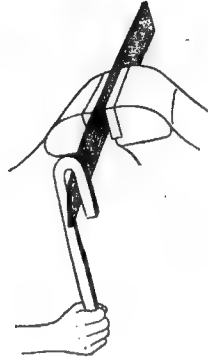


شكل ١٩٧ : استعمال لوح متر عرض  
تطرق الأجزاء الملاصقة للدعامة مبتدئين من منتصف الوح إلى الخارج في اتجاه الحواف  
بحركة حلزونية . ويزداد تواتر الطرقات كلما اقتربنا من الحواف .

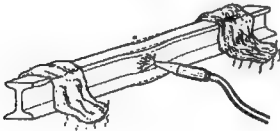
شكل ١٩٨ : استعمال قطعة من زاوية حديدية  
يتم استعمال الجزء غير المنتظم بواسطة ناريج  
الشاكوش الخاص بالبراد .



شكل ١٩٩ : استعمال شريط من الصاج  
يربط الجزء المستقيم من الشريط في المنجلة ابتداء  
من نقطة التقوع . ويستخدم قضيب الاستعمال  
( الملاينة ) لاستعمال الجزء المنموج . وفي  
حالة استعمال شريط طويل من الصاج يمداد فك  
ويربط الشريط في المنجلة مع زحزحته مسافة  
قصيرة في كل مرة حتى يتم استعماله بكامل الطول.



شكل ٢٠٠ : استعمال سلك رفيع .



شكل ٢٠١ : استعمال كرة حديدية حرف X  
تسخن ساق الكرة في الاتجاه الطولي، وفي نفس  
الوقت يبرد الأجزاء على جانبي الجزء المسخن  
بواسطة قطع من القماش المبلل .

وتلافيا لوقوع أية حوادث أثناء أداء عمليات الحني أو الاستعمال يجب مراعاة التعليمات  
الآتية :

- قبل البدء في العمل تأكد من :
- إحكام تثبيت يد المطرقة في الرأس :
- غلغل الشغلة من الراتش .

\* إحكام تثبيت الشغلة واللينات ، عند استعمالها

\* ثبات واستقرار لوحة الاستبدال .

### ثالثاً - التشكيل بالحدادة :

الحدادة أسلوب من أساليب التشكيل بدون قطع ، وتستخدم لمعالجة المعادن التي تكون أكثر مطيلية عند درجة الحرارة الأعلى من درجة حرارة الغرفة . وعلى ذلك فإن نسبة الفقد في المعدن تكاد تكون معدومة أثناء التشكيل . وعلاوة على ذلك فالشغلات التي تشكل بالحدادة تتميز غالباً بمتانة أعلى من الشغلات المماثلة التي تشكل بأساليب القطع .

#### ١ - المواد المعدنية الصالحة للحدادة :

يصالح الصلب لعمليات الحدادة في معظم الحالات ، كذلك يشكل بالحدادة النحاس الأحمر والألومنيوم وسبائكهما . ولتشكيل المعادن بالحدادة ، يجب أن تؤخذ العوامل الآتية في الاعتبار :

( أ ) مسلك المعدن

( ب ) حساب الطول التقريبي للشغلة

( ١ ) مسلك المعدن :

هناك عدة إككانيات لاختبار مسلك المعادن . واختبار خواص تقبل الطرق ، فإن اختيار مقاومة الشد له أهمية خاصة . ولإجراء هذا الاختبار يمكن مثلاً تعريض قضيب من المعدن مساحة مقطعه ١ م<sup>٢</sup> لإجهاد شد بوضع أحمال تؤثر عليه في الاتجاه الطولي ؛ وبهذه الكيفية يمكن تقدير قوة تحمله . وعندما نقول إن نوعاً من الصلب له مقاومة شد قدرها ٤٠ كجم / م<sup>٢</sup> ، فإننا نعني بذلك أن قضيباً من هذا الصلب مساحة مقطعه ١ م<sup>٢</sup> يمكن تعريضه لحمل شد يبلغ ٤٠ كيلو جراماً . وتتنغير مقاومة الشد في المعادن الصالحة للتشكيل بالحدادة تحت تأثير الحرارة . وتعتبر العلاقات الآتية صحيحة فيما يختص بهذه النقطة :

مقاومة شد عالية = مطيلية ضعيفة

مقاومة شد منخفضة = مطيلية كبيرة

ولقد اختير فيما يلي نوع من الصلب الإنشائي ليعين مثالا لتأثير المطيلية بالحرارة .

مقاومة الشد	درجة الحرارة
٤٠ كجم / م <sup>٢</sup>	درجة حرارة الغرفة
١٢ كجم / م <sup>٢</sup>	٦٠٠° ( حرارة ذات لون أحمر قان )
٤ كجم / م <sup>٢</sup>	٩٠٠° ( حرارة ذات لون برتقالي )
٢ كجم / م <sup>٢</sup>	١١٠٠° ( حرارة ذات لون أبيض ناصع )

ولتشكيل الصلب الإنشائي بالحدادة مع الحصول على أفضل النتائج ، يجب تسخينه إلى حرارة ذات لون أبيض ناصع .

(ب) حساب الطول التقريبي للشغلة :

من المهم حساب الطول التقريبي لهامة قبل تشغيلها لتحقيق الاقتصاد في الخامات المستعملة . كما يجب تحديد الطول النهائي للشغلة قبل البدء في العمل .

ونبدأ بحساب الطول التقريبي للشغلة آخذين في الاعتبار التغيرات الطفيفة التي قد تطرأ على حجم الهامة أثناء تشكيلها بالحدادة .

وحجم الشغلة قبل عملية الحدادة يعادل حجمها بعد العملية ، وبحسب بالطريقة التالية :

$$ح = م \times ل$$

حيث

$$ح = \text{الحجم}$$

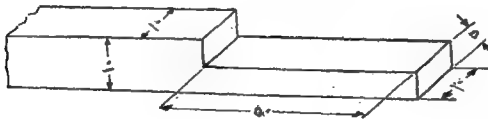
$$م = \text{مساحة المقطع}$$

$$ل = \text{الطول}$$

ولتعيين الطول التقريبي يجب الربط بين حجم الشغلة المراد طرقها ( كما هو وارد برسم الورشة ) بين مساحة مقطعيها قبل التشغيل طبقاً للمعادلة الآتية :

$$\frac{\text{حجم الشغلة بعد التشغيل}}{\text{مقطع الهامة قبل التشغيل}} = \text{الطول التقريبي}$$

مثال :



شكل ٢٠٢ : مقاييس لحساب الطول التقريبي للشغلة .

إذا كانت مقاسات القطعة المطلوب تشكيلها بالحدادة هي ٥٠ م × ١٠ م × ٥ م ، كما تظهر في الشكل ٢٠٢ . فكل أساس هذه المقاسات بحسب الطول التقريبي لهامة كما يلي :

$$\text{حجم الشغلة بعد التشغيل} = ٥ \times ١٠ \times ٥ = ٢٥٠ م^٣$$

وكما هو واضح من الرسم فإن مساحة مقطع الشغلة قبل التشغيل هو :  $10 \times 100 = 1000 \text{ م}^2$   
 .: الطول التقريبي  $= \frac{3 \times 2500}{4 \times 1000} = 25 \text{ م}$

وإذا أخذنا هذه النتيجة كأساس ، تقاس مسافة قدرها ٢٤ م من طرف الشغلة ، ثم تحدد بإحدى أدوات العلام تمهيدا لتشكيلها بواسطة الحدادة . إلا أن النتيجة المستخلصة بهذه الكيفية لا تكون مرضية ، لأن المحدث يفقد جزءا من كتلته على هيئة أكاسيد قشرية تتساقط أثناء التسخين ؛ فضلا عن انضغاطه نتيجة لعملية الطرق . لذلك يراعى لتغطية هذا الفقد إضافة من ١٠ إلى ٢٠٪ زيادة في طول الخامة حسب مقاسات الشغلة المطلوبة .

وفي هذه الحالة ، يمكن معرفة الطول التقريبي للشغلة بإضافة ٢٠٪ إلى الطول قبل التشغيل .  
 أي أن الطول التقريبي  $= 25 \text{ م} + 5 \text{ م} = 30 \text{ م}$

## ٢ - معدات وأدوات الحدادة :

يتم تشكيل الخامات بالحدادة في ورشة الحدادة . وتختلف هذه الورشة عن ورش المعادن الأخرى من حيث الآت :

أ : معدات الحدادة .

ب : العدد والأدوات .

### ( ١ ) معدات الحدادة :

وتشمل هذه المعدات فرن الحدادة أو الفرن النقال ، ثم السندان وزهرة الطرق .

### \* فرن الحدادة ( الكور الثابت )

يبين الشكل ٢٠٣ فرن حدادة مصنوعا من الصلب ، ولقد حل هذا النوع محل كور الحداد المبني بالطوب ، والذي كان يستعمل من قبل .

وفي هذا النوع يمكن تغيير تدفق الهواء بالتحكم في فوهة مركبة في الموقد . وبهذه الكيفية يمكن الحصول على درجات حرارة مختلفة لتسخين قطع الشغل المراد تشكيلها بالحدادة . ويجب من حيث المبدأ إقامة الكور في مكان لا يتعرض فيه لأشعة الشمس المباشرة . والسبب في ذلك هو أنه يمكن رؤية ألوان التسخين المختلفة بصورة أفضل ، عندما يكون الكور في الظل .

### \* الفرن المتنقل ( الكور النقال ) :

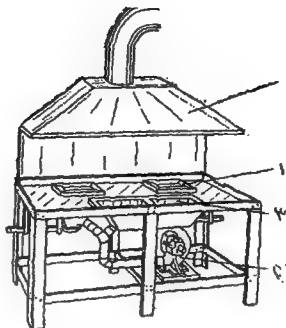
يبين الشكل ٢٠٤ نموذجا لهذا النوع من الأكوار . وهو يناسب أعمال الحدادة التي تجري في مواقع الإنشاء لصغر حجمه وخفة وزنه وسهولة نقله من مكان إلى آخر ؛ ولكن يعيبه أن نافخ الهواء ( المنفاخ ) يشغل بالقدم .



شكل ٢٠٣ : فرن تشكيل المعادن بالحداذة

( كور الحداذة الثابت )

- ١ - مولد النار ( الحجارة ) .
- ٢ - نافخ ( منفاخ ) يعمل بمحرك كهربائي .
- ٣ - مخزان قيريد ( تسقية ) .
- ٤ - غطاء المدخنة .



شكل ٢٠٤ - كور متنقل

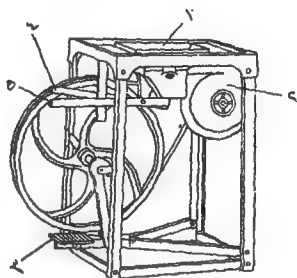
١ - الموقد .

٢ - النافخ ( المنفاخ ) .

٣ - وسيلة التشغيل بالرجل ( البدال ) .

٤ - وسيلة تنظيم تيار الهواء .

٥ - محرك النار ( البشكور ) .



ويبين الشكل ٢٠٥ سندان حداذة شائع الاستعمال . وتجري على هذا السندان عمليات الحداذة

المختلفة ، مثل الفلطة ، والتربيع ، والاطالة ، وغيرها . ويركب سندان الحداذة على كتلة من

الخشب ( قرمة ) مقواه بإطار من الحديد يحميها من الانفلاق أو التثظى .

وتستخدم الأنواع الآتية من الوقود للاحتراق في الأكوار الثابتة أو المتنقلة .

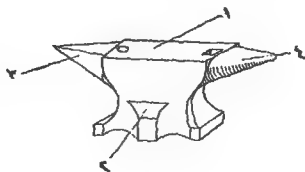
شكل ٢٠٥ : السندان

١ - وجه السندان .

٢ - كعب السندان .

٣ - قرنة السندان المربعة .

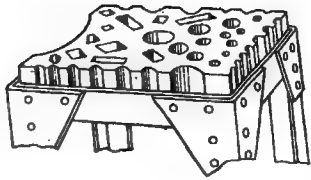
٤ - قرنة السندان المستديرة .



و يظهر ل التالي بين مجال استخدام هذه الأنواع من الوقود ، مع بيان ميزات وجيوب كل نوع :

نوع الوقود	المميزات	العيوب	الاستخدام
القمح الطعيرى : صغير في مثل حجم الجوز	ثقل - درجة حرارة احتراقه عالية - يملئ جيئا جيدا .	يحرى على كثير من العوايب	يناسبه شتى أعمال المعدات ؛ ويصلح لها يحتاج منها إلى درجة حرارة عالية .
القمح الكرك : فحم بيتا لورجى صغير الحجم	يحترق دون دخان كيف عسا يتيح رؤية الفعلة بوضوح وفى في الأمان .	ناره متقطعة سهلة الانطفاء	يصلح لكل أعمال المعدات ويصلى درجة حرارة عالية .
القمح البقال : خشبي متفحم ، تم احرقه بجها من الأكسجين .	يحترق معجوبا بلهب مستدير رائق ، خلفاته قليلة .	خفيف الوزن - لا يملئ حرارة عالية - يحترق بسرعة ، وغير اقتصادى في أعمال المعدات الكبيرة .	يصلح فقط للمشروعات الصغيرة .

شكل ٢٠٦ : زهرة الطرق ( زهرة التشكيل )



زهرة الطرق : ( زهرة التشكيل )

يبين شكل ٢٠٦ ، زهرة طرق وهي تستخدم في الأغراض الآتية :

• تعمل كقالب قلبي أو تقويم .

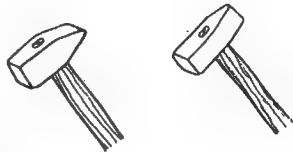
• تستعمل قالب الطرق السفلى ( بلص القاعدة ) .

وترتكز زهرة الطرق على قاعدة متينة مصنوعة من زوايا مقواة من الصلب ، وتركب عليها بإحكام .

### ٣- السدد والآلات :

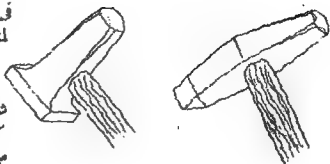
يمكن حصر عدد وأدوات الحدادة في صنفين اثنين على وجه التقريب ، هما : المطارق والملاقط . ولطارق الحدادة حجم أكبر ووزن أثقل من غيرها من المطارق العادية . وعلى عكس الملاقط المستعملة في أشغال المعادن الأخرى ، فإن ملاقط الحدادة تمتاز بمقابض طويلة حتى الحداد من درجة الحرارة للشغلات .

شكل ٢٠٧ : مطرقة يدوية  
تزن من ١ إلى ٢,٥ كجم تقريباً .



شكل ٢٠٨ : مزودة بناريج مستعرض يستخدم هذا النوع عند اشتراك أكثر من شخص في طرق شغلة واحدة . ويكون اتجاه الناريج عند الطرق هو نفس الاتجاه الذي يتحرك فيه ناريج المطرقة اليدوية والمرزبة .

شكل ٢٠٩ : مطرقة تسطيح . تستخدم هذه المطرقة في أعمال الحدادة غير الدقيقة . ورأسها مستدير لمنع انزلاق المطرقة اليدوية عند الطرق عليه .



شكل ٢١٠ : مقطع الحديد الساخن ورأسه مستدير كراس مطرقة التسطيح . ويمكن بواسطته قطع حديد صلب في درجة الحرارة التي يتم فيها تشكيل الحديد .

ويختلف شكل فك الملقط باختلاف الغرض المستعمل من أجله . ويصمم عادة ليناسب شكل الشغلة . ولحلقه القمط أحية حيوية ، فيدفعها إلى الخلف نحو طرفي المقبضين ، فإنها تساعد فك الملقط على الإطباق على الشغلة بإحكام .

وفيما يلي بعض أنواع الملقط المستخدمة في أعمال الحدادة .



شكل ٢١١ : ملقط

مبسط (لقط بشغلة عملة)

١ - الفك

٢ - المصلة

٣ - المقبض

٤ - حلقة لقمطة (مشبك)



شكل ٢١٢ : ملقط

دائري مزدوج



شكل ٢١٣ : ملقط

برشام (لقط برشام)

٤ - حلقات الحدادة :

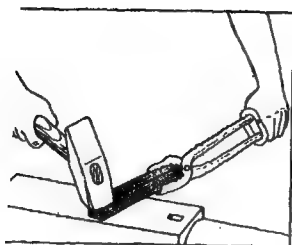
يمكن تمييز عمليات الحدادة تبعاً للكيفية التي تعالج بها الشغلة . وتنقسم عمليات الحدادة إلى :

أ : الحدادة بالمطارق .

ب : الحدادة بالقواليب .

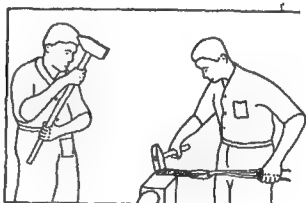
( أ ) الحدادة بالمطارق :

في هذه الطريقة ، يمكن تحريك الشغلة بجزية بين المطرقة والسندان أثناء عملية التشكيل .



شكل ٢١٤ : الكيفية الصحيحة  
لاستعمال عدد الحدادة .

ويتم تشكيل الشغلة بفلطحتها أو تريبعها أو إطالتها بواسطة الطرق . وقد تلزم كل هذه العمليات معاً لتشكيل شغلة واحدة .



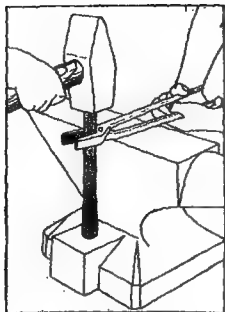
شكل ٢١٥ : الصورة توضح الكيفية  
الصحيحة لاستخدام المرزبة

#### \* الفلطة :

تجرى عملية الفلطة مثلاً لزيادة سمك شغلة ما وإنقاص طولها في نفس الوقت ، وذلك كما في حالة إعداد رؤوس المسامير ذات الصامولة ومسامير البرشام والمسامير العادية .

#### \* التريبع :

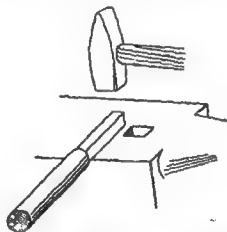
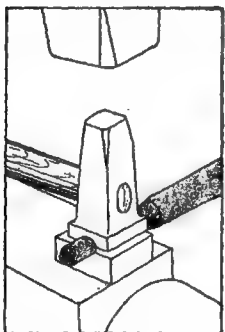
عندما يراد ، مثلاً ، تحويل طرف قضيب من الحديد مستدير المقطع إلى مقطع مربع ، فإن ذلك يتم بعملية يطلق عليها اسم التريبع ؛ حيث يوضح الطرف المخزن للقضيب عمودياً على حافة التريبعه . كما يمكن بنفس الكيفية تحويل قطعة ذات مقطع مربع إلى غوصة مبطة . وعند الحاجة إلى تحويل المقطع المربع إلى مقطع مستدير فيستخدم في ذلك قالب طرق مستدير .



شكل ٢١٦ : فلتطحة  
وأُس المسار تزيد من قوته

❖ الإطالة :

يقصد بذلك طرق الشغلة وهي ساجنة لزيادة مقاسها في الاتجاه الطول . وفي مثل هذه الحالات يقلل مقطعها بانتظام في حين يزيد طولها بنفس النسبة . وهناك طرق أخرى لإطالة المعادن مثل : التسطيح ، والاستدقاق ( السلية ) ، والسن .



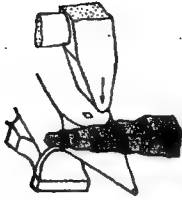
شكل ٢١٧ : تربع جاويط

شكل ٢١٨ : تلوير جاويط

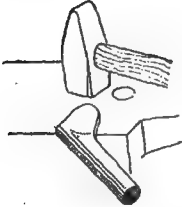
فإذا كان المطلوب عمل مسار حجاري ( بلدى ) تبدأ بتسطيح الطرف المستدير من الحافة المستنملة لتشكيل السدلة ( القلابة ) ..

أما الاستدقاق ، أى تشكيل الأطراف المدببة ، فهو الأسلوب المتبع لعمل خطاطيف الحوائط ( الكانات ) والقناطلات ( الأقنزة ) . ويقلل مقطع المادة المطروقة بالتدرج إلى أن ينتهى بالطرف المدبب .

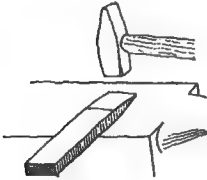
شكل ٢١٩ : كيفية تشكيل قطعة من الحديد



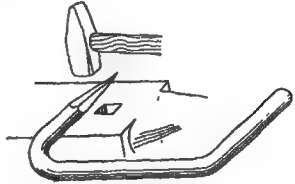
ولصنع أجنة من معسدن مسطح (مبسط)، تبدأ بالطرق على جوانبها الرقيقة أولا ، ثم الجوانب المرفوعة . بعد ذلك لتشكيل الحد القاطع للأجنة .



شكل ٢٢٠ : تسطيح قلابة المفتاح البلدي



شكل ٢٢٢ : تطريق أجنة أو سنبا



شكل ٢٢١ : تذيب طرف كانة الحائط

(ب) الحدادة بالقوالب :

عند استخدام الحدادة لإنتاج نوع متكرر من المشغولات ، فإن أفضل وسيلة هي استعمال قوالب الطرق . وكل ما سبق ذكره حول طريقة اللام بواسطة الطبقات (الضربات) ، يمكن تطبيقه هنا تحقيقا للاقتصاد في التكاليف .

وقد يتكون قالب التشكيل من عدة أجزاء . ويوضع الطرف المسخن من الشغلة في القالب مع بقاء الطرف الآخر بارزا خارجا . ثم تطرق الشغلة وهي في القالب حتى تملأه تماما .

وهناك طرق مختلفة للتشكيل بواسطة القوالب ، تظهر حداثا في الشكل ٢٢٣ ، وتصور عملية تشكيل مسامير البرشام .

• قالب تشكيل مسامير البرشام :

يتكون هذا القالب من جزء واحد ، والحيز العلوى منه عبارة عن تجويف لتشكيل رأس مسمار البرشام .



شكل ٢٢٣ :

- لقمة تشكيل مسمار البرشام  
١ - قطعة الحديد قبل التشكيل .  
٢ - مسمار البرشام بعد تشكيله .

هـ - درجات الحرارة وألوان التسخين لتشكيل أنواع الصلب المختلفة :

نوع الصلب	درجة الحرارة القصوى للحدادة	اللون	درجة الحرارة الدنيا للحدادة	اللون
صلب إنشائي	١١٠٠°	أصفر فاتح	٧٢٠°	أحمر غامق
صلب المدة	١١٠٠°	برتقالي	٧٥٠°	أحمر قان
صلب سرعات عالية	١٢٠٠°	أصفر فاتح	١٠٠٠°	أصفر غامق

بيان ألوان التسخين المختلفة ( لون الحموة )

لون الحموة	لون الحسوة	نطاق درجات الحرارة (م)
بنى غامق	من ٥٢٠°	إلى ٥٨٠°
بنى مائل للاحمرار	من ٥٨٠°	إلى ٦٥٠°
أحمر غامق	من ٦٥٠°	إلى ٧٥٠°
أحمر قان	من ٧٥٠°	إلى ٧٨٠°
أحمر قرمزي	من ٧٨٠°	إلى ٨٠٠°
قرمزي فاتح	من ٨٠٠°	إلى ٨٣٠°



٨٨٠	»	٨٣٠	»	أحمر فاتح
١٠٥٠	»	٨٨٠	»	برتقالي
١١٥٠	»	١٠٥٠	»	أصفر غامق
١٢٥٠	»	١١٥٠	»	أصفر فاتح
١٣٥٠	»	١٢٥٠	»	أبيض

ولتفادي الحوادث في أعمال الحدادة يراعى اتباع ما يلي :

قبل البدء في العمل تأكد من :

- احكام تثبيت يد المطرقة في الرأس .
- ثبات وضع السندان .
- سلامة تدعيم زهرة الطرق وقوالب التشكيل .
- اختيار الملاقط المناسبة .
- ارتداء الملابس الواقية .

## الفصل الرابع

### وصل المعادن

أولا - التوصيل بالمسامير الملولة ( المقلوطة ) :

تستخدم المسامير الملولة في توصيل المكونات المعدنية التي تقتضى طبيعة وظائفا أن تكون قابلة لفك دون أن يلحق الأجزاء الموصلة أو عناصر التوصيل أى تلف .

١ - اختيار أنواع المسامير والعدد اللازمة :

بما أن المكونات والمكونات والأجهزة والأدوات تختلف في أشكالها ووظائفها ، فمن الطبيعي إذن أن تختلف أنواع المسامير كذلك . ويستتبع ذلك استعمال عدد مختلفة لربط وفك هذه المسامير . ومن ذلك يتضح أن كل شيء يتوقف على سلامة اختيار :

أ : أنواع المسامير المستعملة .

ب : العدد المستخدمة .

( ١ ) أنواع المسامير المستعملة :

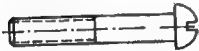
تستخدم أنواع المسامير الملولة التالية في توصيل المكونات المختلفة ، وتتميز أسنان لولائها بدقة الخطوة .



مسامير مشقوفة الرأس :

شكل ٢٢٥ : مسامير ملولبة رأس غاطس

شكل ٢٢٤ : مسامير ملولبة مخ طاسة



شكل ٢٢٨ : مسامير ملولبة  
رأس نصف دائرى .

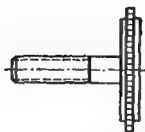
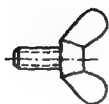
شكل ٢٢٧ : مسامير ملولبة  
رأس مخوش ( مخ غاطس )

شكل ٢٢٦ : مسامير  
ملولبة ذو رأس أسطوانى  
( مخ مفك )



مسامير غير مشقوفة الرأس :

شكل ٢٢٩ : مسامير ملولبة رأس مسلس



شكل ٢٣٠ : معيار ملولب برأس مبسط  
شكل ٢٣١ : معيار ملولب برأس غرشي (مترز)  
شكل ٢٣٢ : معيار ملولب مجنح الرأس يربط باليد (معيار قلاووظ بصامولة).

#### (ب) العدة المستخدمة :

تشتمل قائمة العدد المستخدمة في ربط وفك وصلات المسامير الملولية على المفك والمفتاح . وفي جميع الأحوال ، يجب أن يتناسب مقياس العدة المستخدمة مع مقياس المسامير أو الصامولة . وقد يفتتح عن استعمال العدة غير المناسبة إتلاف شقب ( مشقبة ) المسامير .



شكل ٢٣٣ : كيفية استخدام المفك

١ - طريقة صحيحة . ٢ - طريقة غير صحيحة .



أما فيما يتعلق بالمفاتيح فمن الضروري أن تتلاءم مقاسات فكوكها مع مقاسات المسامير . وتضبط المفاتيح الانضباطية ( ذات الفك المتحرك ) بحيث تستوعب المسامير المطلوب ربطها . ويجب أن يكون طول المفتاح مناسباً حتى يمكن ربط المسامير بسهولة بواسطة القوة المستخدمة . ولا يسمح باستخدام وصلات امتدادية ( كالمواسير ) لإطالة المفتاح ، لأن ذلك قد يتسبب في كسر المسامير بسبب زيادة القوة المبذولة في هذه الحالة نتيجة زيادة طول الذراع .



شكل ٢٣٤ : المفك



شكل ٢٣٥ : مفتاح ربط ثابت الزاوية (مفتاح بلدي مفرد)



شكل ٢٣٦ : مفتاح ربط ثابت مزدوج (مفتاح بلدي مجوز)



شكل ٢٣٧ : مفتاح ربط انضباطي (مفتاح فرنساوي)



شكل ٢٣٨ : مفتاح ربط صندوق (مفتاح صندوق)

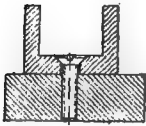
## ٢ - وصلات المسامير الملولة الشائعة الاستعمال :

هناك عدة طرق لتوصيل المكونات المختلفة بواسطة المسامير الملولة . وبعض وصلات المسامير شائع الاستعمال على نطاق واسع . ويظهر البعض منها في الأشكال التالية ، وهي نوعان :

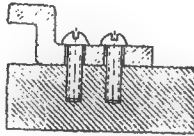
أ : وصلات خالية من وسائل الزنق . ب : وصلات مزودة بوسائل الزنق .

### ( أ ) الوصلات الخالية من وسائل الزنق :

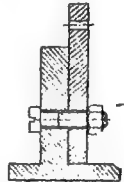
وصلات المسامير الملولة التي تتصل فيها عناصر التوصيل - أى المسامير الملولة والمسامير ذات الصواميل ، والصواميل - بالمكونات الموصولة اتصالا مباشرا ؛ تعرف باسم الوصلات الخالية من وسائل الزنق .



شكل ٢٤١ : التوصيل بالمسمار الملولب ذى الرأس الخشوش ( الفاطس ) .



شكل ٢٤٠ : التوصيل بالمسمار الملولب ذى الرأس نصف الدائرى



شكل ٢٣٩ : التوصيل بالمسمار الملولب ذى الرأس الأسطوانى والصامولة

### ( ب ) الوصلات المزودة بوسائل الزنق :

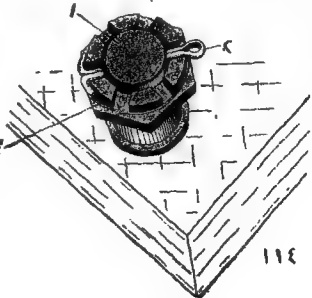
وصلات المسامير الملولة المزودة بصواميل إضافية ، أو ورد مسننة ، أو حلقات يابية ( ورد سوستة ) يطلق عليها اسم الوصلات المزودة بوسائل الزنق . ومن وسائل الزنق المعروفة الصمولة البرجية ذات التيلة المشقوقة . وتنفذ التيلة خلال ثقب بالمسمار ، بحيث تتوافق ؛ الأطراف البارزة من التيلة فى التجويفات الموجودة بالصمولة البرجية . ويعم استخدام وسائل الزنق هذه فى توصيلات مجموعة القيادة الخاصة بالسيارات .

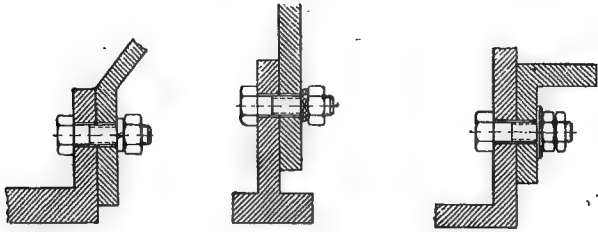
### شكل ٢٤٢ : الصمولة البرجية ذات التيلة

١ - مسمار ملولب مزود بثقب لدخول التيلة

٢ - تيلة مشقوقة

٣ - صامولة برجية





شكل ٢٤٥ : التوصيل بالمحار  
الملولب ذى الرأس المسدس  
والصمولة والحلقة الهائية  
(السوستة)

شكل ٢٤٤ : التوصيل  
بالمحار الملولب ذى الرأس  
المسلس والصمولة والحلقة  
المسنة (الوردة المقلوبة) .

شكل ٢٤٣ : التوصيل  
بالمحار الملولب ذى الرأس  
المسلس والصمولة وصمولة  
الزئق

#### ثانياً - التوصيل بمسامير البرشام :

تستخدم مسامير البرشام لوصل الأجزاء التى تقتضى طبيعة عملها اتصالها بصفة مستديمة ، أى أن تكون غير قابلة للثك . ويجب أن نفرق بين وصلات البرشام الثابتة ووصلات البرشام غير الثابتة . فى الأولى تكون الأجزاء الموصولة وثيقة الاتصال ببعضها البعض . أما فى الثانية فيجب أن تكون الأجزاء الموصولة حرة الحركة بعد برشمتها ، كما هو الحال فى البرشامة المفصلية التى يدور حولها مقبض الملقط .

#### ١ - كيفية اختيار أنواع مسامير البرشام والعدد اللازمة :

يتقرر اختيار أنواع مسامير البرشام تبعاً لشكل ووظيفة المكونات أو المكونات أو الأجهزة أو الأدوات المستخدمة فى توصيل أجزائها . كما يتقرر نوع العدد المستعملة تبعاً لنوع مسامير البرشام . وجعل ذلك فلاختيار يشمل :

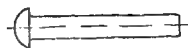
أ : نوع مسامير البرشام .

ب : العدد اللازمة .

#### (١) أنواع مسامير البرشام :

يحدد البائع أنواع مسامير البرشام التجارية تبعاً لطول المحار وقطره وشكل رأسه . ويتم اختيار شكل الرأس بناءً على الغرض المطلوب من الشفلة . أما اختيار قطر المسامير فيتوقف على سمك ومثانة الأجزاء المطلوب توصيلها . فى حين يجب أن يكون طول المسامير مناظراً لسمك المكونات المراد وصلها .

شكل ٢٤٦ : مسمار برشام رأس نصف كروي . يستعمل هذا النوع في الأعمال التي تتطلب قوة تحمل عالية ، وهذا ينطبق على الإنشاءات المصنوعة من الصلب .



شكل ٢٤٧ : مسمار برشام رأس غنوش ( غاطس ) . يستعمل هذا النوع في الوصلات التي يراد الاحتفاظ بسطحها أملس لا بروز فيه .



شكل ٢٤٨ : مسمار برشام للأضغال الرقيقة . يستعمل في توصيل الألواح المعدنية الرقيقة التي لا يسمح سمكها بعمل التخييش .



شكل ٢٤٩ : مسمار برشام مخ طاسة ، يستعمل في توصيل أجزاء السلاسل الثابتة والمتحركة المصنوعة من الصلب والتي تمرر فيها أسنان القلاووظ للإنفلات .



#### ( ب ) العدد اللازمة :

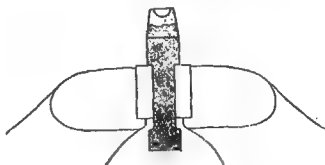
يجب أن نفرق بين البرشمة على البارد والبرشمة على الساخن . فالبرشمة على الساخن تتطلب تسخين رأس مسمار البرشام ، حتى يحرق قبل برشته . وتستعمل البرشمة على الساخن مع مسامير البرشام التي يزيد قطرها على ٨ مم . وتحتاج هذه الطريقة إلى استخدام الملاقط ليتسنى بواسطتها التقاط مسامير البرشام المسخنة ، بالإضافة إلى العدد المستخدمة في البرشمة على البارد ، والتي سيأتي ذكرها . وتستخدم العدد التالية في البرشمة على البارد .



شكل ٢٥١



شكل ٢٥٢



شكل ٢٥٠

شكل ٢٥٠ : بلص قاعدة لتشكيل رأس مسمار برشام نصف كروي . ويثبت البلص في المنجلة لاستقبال رأس مسمار البرشام المشكل مقدماً .

شكل ٢٥١ : مسطحة لرأس مسمار البرشام ( بلص شفاط ) . لهذا البلص تجهيز يمكن لبروز مسمار البرشام أن يتخلله .

شكل ٢٥٢ : لقمة إطباقية ( لتشكيل مسمار برشام مدور الرأس ) . لهذا النوع تجهيز في الجزء الأسفل منه يتناسب مع رأس مسمار البرشام المطلوب . وله رأس مدور لمنع المطرقة من الانزلاق أثناء الطرق عليه .

٢ - حساب قطر مسار البرشام والتقيب :  
نحسب مقاسات مسار البرشام طبقاً لتخانات المكونات المراد وصلها .

( ١ ) حساب مقاسات مسار البرشام :  
حساب مقاسات مسار البرشام يعنى تحديد قطر مسار البرشام وطوله .

\* حساب قطر مسار البرشام :

إذا كان المطلوب ، مثلاً ، برشة لوحين من الصلب سمك أحدها ١٥ م والآخـر ٥ م ،  
فإن السمك الكلى للوصلة يكون ٢٠ م ، ولترميز له بالحرف س . والمعتاد بصفة عامة ألا يقل  
قطر مسار البرشام عن  $\frac{1}{4}$  السمك الكلى للوصلة أى أن :

$$\text{السمك الكلى للوصلة} = \frac{\text{السمك الكلى للوصلة}}{4}$$

$$\text{أى : } ق_m = \frac{س}{4}$$

فإذا كان السمك الكلى للوصلة ٢٠ م ، فإن قطر مسار البرشام يكون :

$$ق_m = \frac{٢٠}{4} = ٥ م$$

وعند حساب طول مسار البرشام ، نجد أنه إذا تساوى الطول الكلى لمسار البرشام مع  
السمك الكلى للوصلة؛ فعنى ذلك إنه لن يكون هناك بروز يكفى لتشكيل رأس مسار البرشام . وبناء  
عليه يجب أن يزيد طول مسار البرشام عن السمك الكلى للوصلة . ويتوقف مقدار الطول الفعلى  
لمسار البرشام على :

\* نوع الرأس الذى سيجرى تشكيله ( رأس كروى أو رأس غاطس ، مثلاً ) .

\* قطر مسار البرشام .

ونحصل على طول جسم مسار البرشام بإضافة تسامح الرأس الذى سيشكل إلى السمك الكلى  
للوصلة ، أى أن :

طول جسم مسار البرشام = السمك الكلى للوصلة + تسامح الرأس

$$\text{أو } ل = س + ت$$

ولنتناول الآن تحديد التسامح اللازم لعمل رأس نصف كروي لمسار برشام ، وهو يساوي ١,٥ مرة قطر مسار البرشام  $ق_م$

$$ت = ق_م \times ١,٥$$

فإذا فرضنا أن قطر مسار البرشام يساوي ، مثلا ، ٥ م

$$ت = ٥ \times ١,٥ = ٧,٥ م$$

وعلى ذلك فإن الطول الكلي لجسم مسار البرشام :

$$ل = ٢٠ + ٧,٥ = ٢٧,٥ م$$

ج

ويجرى حساب التسامح اللازم لعمل رأس غاطس لمسار برشام ، بطريقة تقريبية على الوجه التالي :

$$ت = ق_م \times ٠,٥$$

وبمعنى آخر يجب أن نضيف نصف قطر مسار البرشام إلى السلك الكلي للوصلة . وفي هذا المثال ، يعني ذلك أن :

$$ل = ٢٠ + ٢,٥ = ٢٢,٥ م$$

ج



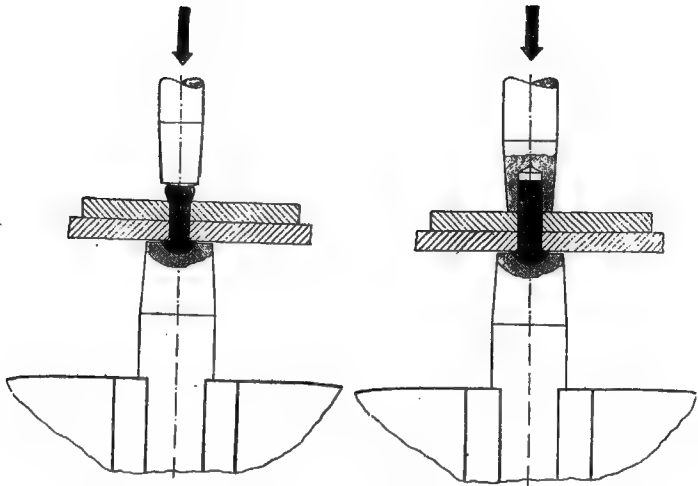
(ب) جداول مسامير البرشام :

مسمار البرشام ذو الرأس البارز المستعمل في الإنشاءات المعدنية

قطر مسمار البرشام (ق)	١٠	١٢	١٦	٢٠	٢٢	٢٤	٢٧	٣٠	٣٦
طول مسمار البرشامة (ل)									
سمك الوصلة (س)	٢٦	٢٨	٣٢	٤٠	٤٨	٥٠	٦٠	٧٢	٨٥
١٠	٢٦	٢٨	٣٢	٤٠	٤٨	٥٠	٦٠	٧٢	٨٥
١٢	٢٦	٢٨	٣٢	٤٠	٤٨	٥٠	٦٠	٧٢	٨٥
١٦	٢٦	٢٨	٣٢	٤٠	٤٨	٥٠	٦٠	٧٢	٨٥
١٨	٢٦	٢٨	٣٢	٤٠	٤٨	٥٠	٦٠	٧٢	٨٥
٢٠	٢٦	٢٨	٣٢	٤٠	٤٨	٥٠	٦٠	٧٢	٨٥
٢٢	٢٦	٢٨	٣٢	٤٠	٤٨	٥٠	٦٠	٧٢	٨٥
٢٨	٢٦	٢٨	٣٢	٤٠	٤٨	٥٠	٦٠	٧٢	٨٥
٣٢	٢٦	٢٨	٣٢	٤٠	٤٨	٥٠	٦٠	٧٢	٨٥
٣٦	٢٦	٢٨	٣٢	٤٠	٤٨	٥٠	٦٠	٧٢	٨٥
٤٠	٢٦	٢٨	٣٢	٤٠	٤٨	٥٠	٦٠	٧٢	٨٥
٤٤	٢٦	٢٨	٣٢	٤٠	٤٨	٥٠	٦٠	٧٢	٨٥
٥٠	٢٦	٢٨	٣٢	٤٠	٤٨	٥٠	٦٠	٧٢	٨٥
٥٦	٢٦	٢٨	٣٢	٤٠	٤٨	٥٠	٦٠	٧٢	٨٥
٦٢	٢٦	٢٨	٣٢	٤٠	٤٨	٥٠	٦٠	٧٢	٨٥
٧٠	٢٦	٢٨	٣٢	٤٠	٤٨	٥٠	٦٠	٧٢	٨٥
٨٠	٢٦	٢٨	٣٢	٤٠	٤٨	٥٠	٦٠	٧٢	٨٥
٩٠	٢٦	٢٨	٣٢	٤٠	٤٨	٥٠	٦٠	٧٢	٨٥
١٠٠	٢٦	٢٨	٣٢	٤٠	٤٨	٥٠	٦٠	٧٢	٨٥

مسبار البرشام ذو الرأس القاطن المستعمل في الإنشاءات المعدنية

							قطر مسار البر شام (ق)
--	--	--	--	--	--	--	--------------------------------



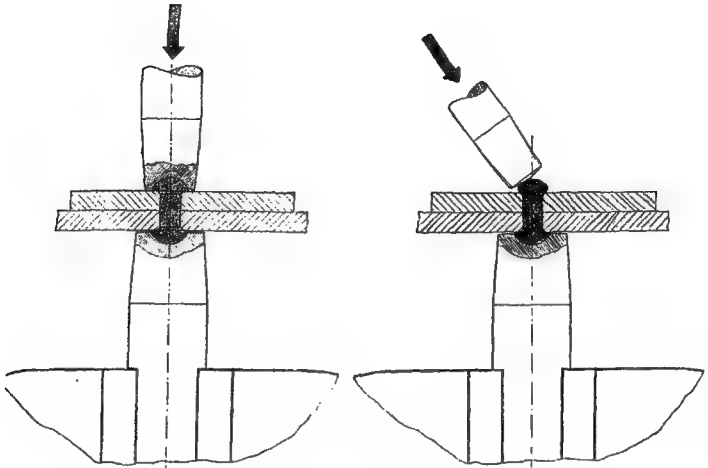
شكل ٢٥٢ : ضم الأجزاء الموصولة بشفت  
شكل ٢٥٤ : فلتحة مسبار البرشام لتشكيل الرأس

وتوضع مسطحة البرشام ( البلس الشفاط ) فوق الجزء العلوى البارز من مسبار البرشام .  
وبطرقات متتالية قوية من المطرقة على رأس المسطحة يتصل اتصالاً وثيقاً كل من الرأس الجاهز  
والجزءين المراد وصلهما . وهذه العملية الأولى تسمى بحب مسبار البرشام .

وبمجرد حب مسبار البرشام يطرق فوق رأسه البارز عدة طرقات في اتجاه محوره الطولى  
بواسطة المطرقة . وبذلك يتفطخ جسم مسبار البرشام ، وهذه العملية تسمى فلتحة مسبار البرشام .

وبعد عملية الفلتحة ، يتم تدوير رأس المسبار البرشام بتسليط الطرقات في اتجاه مائل على  
المحور من جميع الجهات . وهذه العملية تسمى التشكيل الأولى لرأس مسبار البرشام .

وتتم آخر مراحل البرشمة باستخدام لقمة البرشمة الإطباقية ( بلس الدوران ) لتشكيل رأس  
مسبار البرشام وتشطيه نهائياً بالاستدارة المطلوبة ، وذلك بالطرق على البلس في اتجاه المحور  
الطولى لمسبار البرشام .



شكل ٢٥٥ : كيفية إعداد رأس مسبار البرشام      شكل ٢٥٦ : إنهاء تدوير رأس البرشام .  
لعملية التدوير

ولا تستعمل لقمة البرشمة أو بلص القاعدة ، عند تشكيل رأس مسبار البرشام الفاطس ، ويكتفى غالبا في هذه الحالة باستخدام لوحة البرشمة البسيطة بدلا من بلص القاعدة ؛ أما رأس مسبار البرشام فيشكل بواسطة الشاكوش .

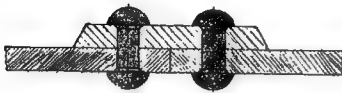
#### ٤ - عرض للترتيبات المعتادة في وصلات مسامير البرشام الثابتة :

إن طريقة ترتيب مسامير البرشام تتوقف إلى حد بعيد على وظيفة الشغلة المراد برشمتها . فانشاء الصهاريج مثلا يحتاج إلى نوع من الوصلات المبرشمة محكمة ضد تسرب السوائل وتتميز بكثرة عدد مسامير البرشام وصغر أقطارها . ومن الناحية الأخرى ، نجد أن بناء المراحل التي تشتغل تحت ضغوط عالية ، يحتاج إلى وصلات تكون في نفس الوقت محكمة ضد تسرب السوائل وبالغة الصلابة . وتتميز مثل هذه الترتيبات بكثرة عدد مسامير البرشام وكبر أقطارها . وتتطلب جميع أعمال البرشمة المراعاة الدقيقة للتعليمات الواردة بالرسومات التنفيذية .

وفي الأشكال التالية بعض الطرق السائدة عمليا لترتيبات مسامير البرشام .



شكل ٢٥٧ : وصلة تراكيبية مبرشمة  
في صف واحد



شكل ٢٥٨ : وصلة تقابلية مبرشمة  
في صف واحد



شكل ٢٥٩ : وصلة مبرشمة في  
صفين مرتبين خلافاً

ويمكن تفادي الكثير من الحوادث المحتملة الوقوع أثناء عمليات البرشمة بمزاواة التعليمات الآتية : قبل البدء في عملية البرشمة ، تأكد أن :

- يد المطرقة مثبتة في الرأس بإحكام .
- بلس القاعدة مرتكز بثبات .
- ثقوب البرشام نظيفة وخالية من الراتش .
- طول جسم سمار البرشام المستعمل هو الطول الصحيح .

#### ثالثاً - التوصيل بلحام السمكرة :

لحام السمكرة طريقة لإنتاج وصلات دائمة بالشفلات المعدنية . ونحصل على هذه الوصلات بإضافة مادة رابطة قصديرية وهي في حالة منصهرة بين طرفي الشفلة المراد وصلهما ، فتتغلغل في الحيزات السطحية بينهما ، وتوصلهما معا بعد تجمدها .

#### ١ - أدوات لحام السمكرة وملحقاتها :

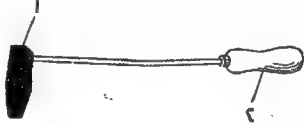
تجرى معظم لحامات السمكرة الشائعة الاستعمال باستخدام كائوية اللحام ذات الرأس النحاسي أو الحديدي . وتنقسم أدوات اللحام إلى :

- أ : أدوات لحام غير مزودة بمصدر للحرارة .
- ب : أدوات لحام مزودة بمصدر للحرارة .
- ج : ملحقات أدوات اللحام .

## ( أ ) أدوات اللحام غير المزودة بمصدر للحرارة :

السمة الشائعة لهذا النوع من أدوات لحام السمكرة أن رأس كاوية اللحام مصنوع من النحاس الأحمر ، وعند ما يكون ساخنا فإنه يصهر المادة الرابطة . وكاوية اللحام غير المزودة بمصدر للحرارة تسخن عادة على نار وقودها الخشب أو الفحم أو الغاز . ومن عيوبها أنها تبرد بسرعة ، وهذا يعنى أنها لا تسمح باللحام إلا خلال فترات قصيرة فقط ؛ ويجب تكرار تسخين الكاوية بعد كل فترة . ويتوقف شكل رأس كاوية اللحام على نوع العمل المطلوب أدائه ، وهى نوعان : الأول على شكل بلطة صغيرة ، والثاني مدبب الطرف .

شكل ٢٦٥ : كاوية لحام ذات رأس نحاسى على شكل بلطة صغيرة  
١ - رأس كاوية اللحام النحاسية .  
٢ - المقبض .



شكل ٢٦٦ : كاوية اللحام ذات الرأس النحاسى المدبب



## ( ب ) أدوات اللحام المزودة بمصدر للحرارة :

تعتبر أدوات لحام السمكرة المزودة بمصدر للحرارة من أفضل الوسائل المستخدمة فى عمليات لحام السمكرة . فهى على عكس سابقتها لا تحتاج إلى تسخين بين فترة وأخرى .

وتنقسم أدوات اللحام ذات التسخين المباشر إلى عدة أنواع أهمها : الكاوية التى تسخن كهربائيا ، والكاوية التى تسخن بالغاز ، والكاوية التى تسخن بالوقود السائل . ومن أبرز عيوب هذه الكاويات ، وخاصة الكاويات التى تسخن بالغاز أو الوقود السائل ، أنها ثقيلة الوزن .

## ( ج ) ملحقات أدوات لحام السمكرة :

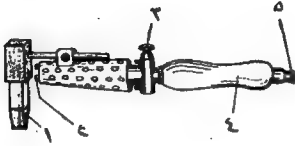
من ملحقات عدد لحام السمكرة : حامل الكاوية - سبيكة لحام السمكرة - مساعدات لحام السمكرة .

### • حامل كاوية اللحام :

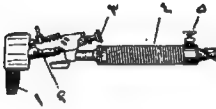
يحدث كثيرا أن يضطر الصانع لإيقاف عملية اللحام لسبب أو لآخر ، وفى هذه الحالة يحتاج لوضع الكاوية على حامل تستند إليه وهى مازالت ساخنة ، ويحول بينهما وبين إشعال النار فى خشب التزجة ، كما أنه يقلل نسبة الحرارة المتبددة .



- شكل ٢٦٢ : كاوية تسخن بالكهرباء
- ١ - رأس الكاوية .
  - ٢ - خرطوشة التسخين ( ملف التسخين )
  - ٣ - المقبض .
  - ٤ - كبل متيج القدرة ( كبل التغذية )



- شكل ٢٦٣ : كاوية تسخن بالغاز
- ١ - رأس الكاوية .
  - ٢ - الفونيات .
  - ٣ - مسمار ضبط الغاز .
  - ٤ - المقبض .
  - ٥ - مسمار ربط المقبض .



- شكل ٢٦٤ : كاوية تسخن بالوقود السائل (الكبرومين)
- ١ - رأس الكاوية .
  - ٢ - الفونيات .
  - ٣ - مسمار ضبط الوقود .
  - ٤ - مقبض مصمم ليكون عزائلاً للوقود .
  - ٥ - فتحة الخزائن .

#### \* سبيكة لحام السمكرة :

تتكون سبيكة لحام السمكرة عادة من القصدير والرصاص ، وتوقف النسبة المثوية للقصدير والرصاص على طبيعة لحام السمكرة ونوع المواد المراد لحامها . فوصلات لحام السمكرة المستعملة في الصهاريج والأوعية تحتاج إلى نسبة مثوية عالية من القصدير ، وبخاصة عند لحام الأوعية التي تستخدم لحفظ الأطعمة .

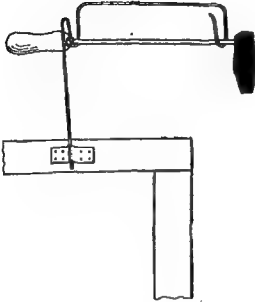
#### \* مساعدات لحام السمكرة :

تعمل مساعدات لحام السمكرة على إزالة القشور الرقيقة من الأكاسيد التي تتكون على سطح المعدن بعد تسخينه . وتسبب هذه القشور في إيقاف تدفق السبيكة المنصهرة على سطح المعدن الساخن . ومن أمثلة مساعدات لحام السمكرة : حمض المورياتيك - السوائل المساعدة - المجاين المساعدة - الراتنج ( القلوية ) . ويمكن تحضير السوائل المساعدة لحام السمكرة بالطريقة الآتية :

ضع حمض المورياتيك في وعاء لا يتأثر بذلك الحمض ، ثم أضف إليه قطعاً صغيرة من شرائح الزنك فتفاعل معه وتلوث فيه مع تكون فقاعات غازية . وبعد برهة يتوقف تكون



شكل ٢٦٥ : حامل كاوية  
الحام مصنوع من الصاج .



شكل ٢٦٦ : حامل كاوية الحام مصنوع من السلك .

الفقاقيع ، وعندئذ يكون السائل جاهزا للاستعمال . أما المكونات الرئيسية في المعجون المساعد للحام السمكرة فهي القلفونية وأملاح الأمونيا . ومن السهل إضافة هذا المعجون إلى سطح المعدن المراد لحامه ، وعيبه الوحيد هو صعوبة تنظيف مكان الحام الذي سبق طلاؤه بهذا المعجون . فعند ترك هذا المعجون على الموضع الملحوم قد يحدث تفاعل كيميائي بينهما ، تكون نتيجته تآكل المعدن وتحلله . ويفضل استعمال القلفونية بحالتها الصلبة أو الزججة في عمل الوصلات الكهربائية بلحام السمكرة ، وهي على عكس المواد المساعدة السابقة الذكر ليس لها تأثيرات جانبية تضر بالخواص الكهربائية للمواد الملحومة .

#### ٢ - كيفية استخدام كاوية الحام :

عند استخدام أدوات لحام السمكرة فن الضروري تكرار سلسلة من العمليات بالترتيب الآتي :

- أ : قصرة رأس الكاوية .
- ب : تنظيف موضع الحام ووضع المادة المساعدة .
- ج : تثبيت الأجزاء المراد وصلها .
- د : عمل وصلات صغيرة متقطعة .

#### (١) قصرة رأس الكاوية :

تكون على رأس الكاوية عند تسخينها قشرة رقيقة من الأكسيد تمنع تقبلها لسيكة لحام السمكرة . لذلك يجب التخلص منها بسرعة بواسطة المبرد ، ثم يمرر طرف الكاوية بعد تسخينه في ملح النشادر (كلوريد النشادر) مباشرة ، أو يغمر في المادة المساعدة السائلة . وبعد ذلك

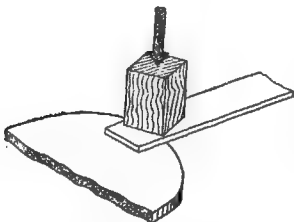


يمر على سبيكة لحام السمكرة ، بحيث تلتصق السبيكة بطرف رأس الكاوية وتقطيعه . ويمكن إزالة بقايا المواد المساعدة بسهولة باستخدام قطعة مبللة من القماش .

#### ( ب ) تنظيف موضع اللحام ووضع المادة المساعدة :

يراعى ضرورة الاعتناء بتنظيف أسطح المعادن المدة للتوصيل بلحام السمكرة . ويستخدم المبرد أو المكشطة اليدوية فى بعض الأحيان لهذا الغرض . ويمكن أيضا استخدام الورق الحاك ( الصنفرة ) أو قطعة قماش . وبعد معالجة الأسطح المعدنية بهذه الكيفية ، يجب عدم لمسها باليد حتى لا يعوق المرق سهولة تدفق سبيكة السمكرة .

وتغطى حوافى المعدن المدة للحام بعد تنظيفها بإحدى مواد اللحام المساعدة الصلبة أو السائلة . ويراعى الاقتصاد فى استخدام هذه المواد لأن المهم ليس هو الكمية المستعملة ، بل العامل الحاسم هو التوزيع المنتظم للمادة المساعدة على موضع لحام السمكرة . ويجب الانتباه الشديد عند استخدام حمض المورياتيك كإداة مساعدة لحام السمكرة ، لأن تداوله بأعمال قد يضر بالجلد والعينين .



شكل ٢٦٧ : ربط الأجزاء بالسلك تمهيداً للحام  
شكل ٢٦٨ : تثبيت الأجزاء بقطعة من الخشب تمهيداً للحام السمكرة .

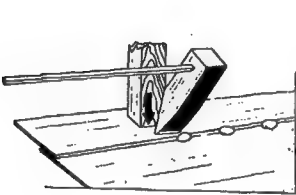
#### ( ج ) تثبيت الأجزاء المراد وصلها :

فى كثير من الحالات تثبت قطع المعادن فى المنتجة لتشغيلها ، إلا أن ذلك غير ممكن فى أشغال لحام السمكرة بسبب الفقد الكبير فى الحرارة عندئذ . لذلك يفضل تثبيتها بواسطة قطعة من الخشب أو السلك .

### (د) عمل وصلات صغيرة متقطعة (لدغات) :

هناك مرحلتان لإنتاج وصلة لحام سمكرة طويلة ، إحداها عمل وصلات صغيرة متقطعة ، والأخرى إنجاز وصلة لحام السمكرة .

في المرحلة الأولى يوصل مما الجزء المراد لحامها بواسطة (لدغات) على مسافات متباعدة مع ملاحظة بقائها في الموضع الصحيح أثناء ذلك . ونبدأ بتسخين الكاوية ثم تمريرها على سبيكة اللحام ، وتوضع بعد ذلك على المواضع المراد وصلها بالدغ حتى تتدفق سبيكة السمكرة عليها ، مع مراعاة أن يكون قد سبق تنظيفها وطلاؤها بالمادة المساعدة . ويراعى أن تكون سبيكة السمكرة في حالة سيولة تامة ، وإلا فإنها لن تتغلغل في السطح الداخلى للمعدن ، مما يعنى أن لا تكون الوصلة بمثابة كافية . ويحدث ذلك في حالة عدم تسخين طرف كاوية اللحام بالقدر الكافى .



شكل ٢٦٩ :

١- وصلة لحام سمكرة صحيحة ، وفيها تغلغلت سبيكة السمكرة في سطح الشقلة .

٢- وصلة لحام سمكرة بكاوية باردة ، وهي وصلة ضعيفة قابلة للانفصال تحت تأثير أقل ثقل .

شكل ٢٧٠ : لحامات لدغ

ولإنجاز وصلة لحام السمكرة نتبع نفس الخطوات السابقة ، وذلك في المسافات بين مواضع اللدغات . ويلاحظ إعادة صهر سبيكة السمكرة بتلك النقاط ضمانا للحصول على وصلة ملساء .

### ٣- سبائك القصدير والرصاص واستعمالها :

الاستعمالات	النسبة المئوية		اسم السبيكة
	القصدير	الرصاص	
سمكرة أشغال السباكة غير الدقيقة في المباني .	٧٠	٣٠	سبيكة القصدير والرصاص ٣٠
سمكرة ألواح الزنك أو الصاج المخلفين .	٦٧	٣٣	سبيكة القصدير والرصاص ٣٣
سمكرة ألواح النحاس الأصفر السميكة والصفيح .	٦٠	٤٠	سبيكة القصدير والرصاص ٤٠
سمكرة ألواح النحاس الأصفر الرقيقة والصفيح .	٥٠	٥٠	سبيكة القصدير والرصاص ٥٠
سمكرة المعادن التي تنصهر بسرعة والوصلات الكهربائية .	٤٠	٦٠	سبيكة القصدير والرصاص ٦٠
سمكرة أوعية الأطعمة المحفوظة .	١٠	٩٠	سبيكة القصدير والرصاص ٩٠

square anvil قرنة السندان المربعة  
 square clamp قاطعة مربعة  
 square file مبرد مربع المقطع  
 square thread سن لولب (قلاووظ) مربع  
 square wrench مفتاح ربط مربع  
 stress إجهاد  
 stud جاويط  
 surface gauge محدد استواء (زهرة الشنكار)  
 surface plate زهرة استواء (زهرة استبدال)  
 swage block زهرة طرق (زهرة تشكيل)  
 tang سيلان (ما يدخل من الأداة في المقبض)  
 tap ذكر اللولب (القلاووظ)  
 taper sleeve جلبة مستتة (مسلوبة)  
 taper tap ذكر لولب مستدق (مسلوب)  
 tap wrench مفتاح ربط ذكر اللولب (بوسجى)  
 template طبعة (ضبعة)  
 tensile strength مقاومة الشد  
 thread سن اللولب  
 threaded bolt مسمار ملولب  
 threading die لقمة لولة  
 thread profile جانبية سن اللولب  
 thread rib عصب السن  
 three-jaw chuck ظرف ذو ثلاث لقم

throat حلق  
 tong ملقط (لقط)  
 tool steel صلب عنة (فولاذ سريع القطع)  
 toothed washer حلقة مسننة (وردة مقلوطة)  
 trapezoidal شبه منحرف  
 trainagular file مبرد مستطيل المقطع  
 truss head رأس محدد  
 T - slot شق (مشقبة) على شكل حرف T  
 under - cut قطع منخفض  
 upsetting فلطحة (الكبس)  
 vernier ورنية  
 vice منجلة  
 vice jaw فك المتجالة  
 wall clamp قاطعة حائط (قفيز)  
 wall hook خطاف حائط (كائة)  
 wedge سفين (إسفين)  
 whitworth thread سن لولب طراز « ويتورث »  
 wire gauge محدد قياس الأسلاك  
 workpiece شغلة  
 wrench مفتاح ربط

ratched drill	مثقاب بسقاطة	shaft	عمود إدارة
reading error (parallax)	خطأ الاختلاف المنظري	shank	ساق
rectangular file	مبرد مستطيل المقطع	sheet metal	لوح صاج
reference edge	حافة إسناد	shovel	مجرة ( جاروف أو كوريك )
ridge	متن ( أعلى الظهر )	shim	رفادة ( تحشية )
rivet	سمار برشام	single-cut	مفرد القطعية
rivet forming die	لقمة تشكيل البرشام ( بلص )	single edged	ذو حد واحد
riveting tong	ملقط ( لقط ) برشام	single raw	صف مفرد
rivet joint	وصلة برشام	slag	خبث ( جليخ )
rivet set	مسطحة لرأس البرشام	sledge hammer	مرزبة
roasting residue	أكاسيد قشرية	sleeve	جلبة
round anvil horn	قرنة السندان المربعة	sliding caliper	عدة قياس فكية منزقة ( قلعة )
round file	مبرد مستدير المقطع ( ذيل الفار )	slight tap	ذكر لولبة داخلية
round nose plier	زردية منورة الفكين	slitting saw	منشار جلد
saw	منشار	slotted screw	سمار ملولب مشقوب
saw ref	خمش منشار	smooth	أملس
saw sharpening vice	منجلة من المناشير	snap die	لقمة إطباقية
score	خدش	snap gauge	محدد قياس إطباق
scraper	مكشعة يدوية ( راشكة )	solder	سبيكة لحام سمكرة
scratch gauge	محددش ( شنكار )	soldering	لحام سمكرة
screw	سمار ملولب ( قلاووظ )	soldering hammer	مطرقة لحام سمكرة
screw driver	مفك	soldering paste	معيون مساعد للحام السمكرة
screw slot	شق المولب ( مشقية القلاووظ )	soldering rosin	قلفونية لحام سمكرة ( راتنج متخلف من تقطير التربينينا )
scriber	مخطاط ( شوكة علام )	spanner	مفتاح ربط
seam	خط لحام	spiral drill	مثقاب ( بنطه ) حلزونية
setting clamp	قاسطة ضبط	spring ring	بلى حلق ( سوستة على شكل حلقة )

hinge	مفصلة	movable	متحرك (مفصل)
hole cutting shears	مقص ثقب	multilipped	متعدد الحواف
holder - on	بلص قاعدة	muratic acid	حامض المورياتيك
hollow chisel	أجنة مجوفة	nail	سبار عادي
hook	خطاف	needle file	مبرد إبري (لسان عصفور)
jaw	فك	nominal length	الطول الاعتباري
jig	دليل تشغيل	non-slotted	غير مشقوب (مشقوق)
joining	وصل . توصيل	notch	ثلمة (خدش)
joint	وصلة	nut	صامولة
lap joint	وصلة تراكبية	offsetting	الطلمة (كصب)
lateral grip	كلاية (قبضة) جانبية	over-cut	قطع علوي
lense head	رأس محدب (مخ طاسة)	pad	لينة
lever	رافعه	perforation	تخريم
lip angle	زاوية الشفة	pillar drilling machine	مكنة ثقب قاعدية (مثقاب شجرة)
loosening wedge	سفين قلقلة (خابور)	pivoted	ارتكازي
lozenge file	مبرد مقطعه على شكل معين	plane spanner	مفتاح ربط ثابت الزاوية (مفتاح بلدي)
lubricant	نادة تزييت أو تشحيم	planishing hammer	مطرقة تسطيع
lug	عروة	plate gauge	محدد قياس الألواح
mallet	ميتدة (دقماق)	plate shearts	مقص ألواح
marking	علام	plug tap	ذكر لولبة (نصف سليية)
measuring	قياس	poker	محراك النار (بشكور)
mesh	شبيكة	pressure spring	زنبرك ضاغط (سوسة)
metallurgical	ميتالورجي (فلزي)	protractor	منقلة
milled file	مبرد عام الأغراض	punch	ذئابة (سبك)
mitre square	زاوية نصف قائمة (لتخطيط على ٩٠°)	quenching tank	خزان تسقية
mould	قالب	rack	جريلة مسنة

double - cut	مزدوج القطعية	frictional heat	حرارة احتكاكية
double edged	ذو حدين		
double ended	يستعمل من الطرفين ( بمقاسين )	gauge	محدد قياس
draw-filing	برد مستعرض	gear case	علبة مسننات ( تروس )
drawing cut	آثار المبرد	grinding wheel	عجلة تجليخ ( حجر جليخ )
drill	مشقب ( بطة )	gripping plate	لوحة قبض ( تثبيت )
drill drift	سنبك ثقب ( زينة تخريم )	grooving chisel	أجنة تخمير ( دفرة )
drill head	رأس المشقاب	guide slot	شقب المرشد ( مشقبة الدليل )
drilling machine table	منضدة الثقب ( الصينية )	half - round	نصف دائري
drilling punch	سنبك ثقيب	half - round screw	مسمار ملولب برأس نصف دائري
drill spindle	عمود دوران المشقاب	hammer head screw	مسمار ملولب برأس مبطل
feed	حركة التغذية	hand file	مبرد يدوي
female thread	لولب داخل ( قلاووظ أنثى )	hand hack saw	منشار معادن يدوي ( منشار حدأدى )
file	مبرد	handle	مقبض ( نصاب )
file axis	محور المبرد	hand plate shears	مقص صاج يدوي
file stroke	جندة المبرد ( المشوار )	hatchet	بليطة ( بلطة صغيرة )
flap	سدلة ( قلابة )	hearth	مجرة
flat chisel	أجنة تخميد ( مبطة )	heating cartridge	خرطوشة تسخين ( حيز التسخين )
flat file	مبرد مبطل	heel	عقب ( كعب )
folding rule	مسطرة تنطوى ذات وصل	height gauge	محدد قياس الارتفاعات
forge	كير ( كور )	helical groove	مجرى لولبية ( حلزونية )
forge coal	فحم الحدادة	helve	مقبض ( نصاب )
forge coke	فحم الكوك	hexagon	سدس
forging	التشكيل بالحدادة	high speed steel	صلب سريع القطع
forging furnace	فرن للتشكيل بالحدادة		
fret saw	منشار زخارف ( أركت )		

center square زاوية تحديد مراكز  
chanfered edge حد مشطوب (مشطوف)  
charcoal فحم نباتي  
chip جذاعة (رايش)  
chip breaker مجرى قطع الرايش  
chisel أجنة  
chuck ظرف  
chuck body بدن الظرف  
chuck collet ظرف زناق  
chucking square زاوية زلق  
chuck jaw فك الظرف  
chucking worm مسنة دودية زانقة  
clamp قامطة  
clamp dog قلابة قشط  
clamping ring حلقة قامطة  
clasp محبس (مشبك)  
clearance خلوص  
coke فحم الكوك  
cold-rolled مدرقل على البارد  
collet جلبة  
combustion احتراق  
component مكون  
compression انضغاط  
concave مقعر  
cone shank ساق مخروطية  
convex محدب  
coolant سائل تبريد  
copper bit رأس كاوية اللحام  
cotton pin تيلة مشقوقة

counter-bore أداة تخویش أسطوانى  
counter nut صمولة زنق  
countersink لقمة تخویش مخروطى (على المائل)  
countersunk غاطس  
countersunk screw مسمار ملولب برأس مخوش  
cross bill type jaw فك مستعرض طراز «بيل»  
crossed teeth أسنان متعارضة (مفلجة)  
crossing file مبرد مستدق مزدوج التنعير (مجزو مسلوب)  
cross-pane sledge مرزبة بناريج مستعرض  
cross stroke filing برد متقاطع (في اتجاهين متضادين)  
cut file مبرد قطعية  
cut spacing فاصل القطعية  
cutting distance مسافة القطع  
cutting dege حد القطع  
cutting face وجه القطع  
cutting lip شفة القطع  
cutting speed سرعة القطع  
cutting time زمن القطع  
cut width عرض القطع  
depth gauge محدد قياس (قلمة) أعماق  
die forging التشكيل بالحدادة في قالب  
die stock كفة لقمة اللولبة  
divider فرجار تقسيم

## المصطلحات الفنية

المصطلحات الواردة بين قوسين هي الشائعة في لغة  
الصنعة بجمهورية مصر العربية ( المترجم )

abrasive paper	ورق حاك ( صنفرة )	bottom die	لقمة لولية مقعرة ( لقمة قلاووظ أنثى )
adjustable	انضباطى	bottoming tap	ذكر لولية ( قلاووظ ) عدل
alloy	سبيكة	bottom swage	قالب الطرق السفلى ( بلس قاعد )
ammoniac salt	أملاح الأمونيا ( النشادر )	box spanner	مفتاح ربط صندوق ( مفتاح صندوق )
angle	زاوية	bracket	كتيفة ( كابولى )
angular	زاوى	breast drill	مشقاب صدر يدوى
annealing	تلدين ( تخمير )	brittle	قصيف
anvil	سندان	buckled	منهيج
apparatus	جهاز	burr	رائش ( رايش )
axe	بلطة	butt chisel	أجنة تناكب ( غليظة الطرف )
base plate	لوح القاعدة	button head	رأس مستدير ( نصف كروى )
beam compass	فرجار ذو عاتق ( برجل شكرة )	butt joint	وصلة تقابلية
bench	نفسد ( ترجة )	buttress thread	سن لولوى كتنى
bench shears	مقص فضلى ( لترجة )	calibrated	معاير
bending radius	نصف قطر الانحناء	cape chisel	أجنة تخديد
blacksmith	حداد	castle nut	صولة برجية
blower	نافخ ( منفخ )		
blade	نصل ( سلاح )		
bolt	سهار ملولب ( مقلوظ ) بصامولة		
bore	القطر الداخلى للثقب		





مطالع الأحكام التجارية



# سلسلة الأسس التكنولوجية

- ١ - الكيمياء الصناعية
- ٢ - أشغال الخشب ( النجارة ) .
- ٣ - الالكترونيات
- ٤ - المخروطية
- ٥ - الأمان الصناعي
- ٦ - براد التجميع
- ٧ - هندسة الموثوسيكالات .
- ٨ - النظائر في البحث والصناعة .
- ٩ - تشكيل المعادن بدون قطع .
- ١٠ - الأساسيات الكهر بائية ج ١
- ١١ - الأساسيات الكهر بائية ج ٢
- ١٢ - الجداول الفنية ( - )
- ١٣ - الرسم الفني ( - )
- ١٤ - اللحام بالغاز ج ١ ( - )
- ١٥ - اللحام بالغاز ج ٢ ( - )
- ١٦ - اللحام بالغاز ج ٣ ( × )
- ١٧ - أشغال المعادن ( × )
- ١٨ - هندسة الجرارات ( × )
- ١٩ - التركيبات الكهر بائية ( + × )
- ٢٠ - هندسة السيارات ( + × )
- ٢١ - أشغال قطع المعادن ( + × )
- ( - ) نقد وسيعاد طبعه
- ( + ) طبعة ثانية
- ( × ) تحت الطبع ويصدر تباعا

